

30-0086

INSTITUT FÜR BAUSTOFFE, MASSIVBAU UND BRANDSCHUTZ

TECHNISCHE UNIVERSITÄT BRAUNSCHWEIG

DIREKTOREN: PROF. DR.-ING. DR.-ING. E. H. K. KORDINA · PROF. DR.-ING. F. S. ROSTÁSY

Nachträgliche Verstärkung von Stahlbetonplatten durch Ankleben von Bewehrung

Abschlußbericht

von

F. S. Rostásy und E. H. Ranisch

B I B L I O T H E K

**Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz
der Technischen Universität Braunschweig
Beethovenstraße 52
D-3300 Braunschweig**

**Gefördert mit Hilfe von Forschungsmitteln des Landes
Niedersachsen. Bewilligt durch Erlaß des Nieders. Ministers
für Wissenschaft und Kunst vom 12.02.80 - 2091 - BV 4^o - 35/79**

**Endungen:
Beethovenstraße 52, 3300 Braunschweig
Standort und Gerichtsstand: Braunschweig**

Fernsprecher: (05 31) 391 0431

**Fernschreiber: D 52 008 Braunschweig
Telegrammadressen: MPA Braunschweig**

Vermeidung von Verzögerungen wird dringend gebeten. Zuschriften nur an das Institut zu richten, nicht aber an einzelne Mitarbeiter.

1. Aufgabenstellung

Moderne Reaktionsharzklebstoffe auf Epoxidharzbasis ermöglichen eine schubfeste Verklebung zwischen Baustahl und Beton. Damit bietet sich für eine ggf. notwendige, nachträgliche Verstärkung von Stahlbetonbauteilen das Ankleben von Stahllaschen als Bewehrung an.

In vorausgegangenen Forschungsarbeiten /1/ und /2/ wurden zunächst die wichtigsten Gesetzmäßigkeiten des Klebverbundes zwischen Beton und Stahl sowie das Riß- und Verformungsverhalten von Stahlbetonzuggliedern mit zusätzlich angeklebter Bewehrung untersucht.

Die positiven Ergebnisse dieser Forschungsarbeiten ermöglichten im Jahre 1981 eine der ersten Baustellenanwendungen in Deutschland. Dabei wurden die gerissenen Koppelbereiche einer Autobahntalbrücke mit Hohlkastenquerschnitt verstärkt /3/.

Im Ausland sind auch bereits erfolgversprechende Labor- und Baustellenversuche mit verstärkten Biegetraggliedern durchgeführt worden /4/ bis /6/. Ein allgemeingültiges Bemessungsverfahren und Ausführungskonzept besteht jedoch noch nicht. Insbesondere sind das Zusammenwirken von äußerer und innerer Bewehrung und der Einfluß einer angeklebten Zugbewehrung auf die Schubtragfähigkeit noch zu klären.

In dieser Forschungsarbeit soll deshalb das Trag- und Verformungsverhalten von Stahlbetonplatten mit zusätzlich angeklebter Biegezugbewehrung in Form von Baustahllaschen untersucht werden. Die Platten besitzen wie im üblichen Hochbau keine Schubbewehrung.

Außerdem sollen weitere Versuche zum Verbundverhalten von Klebungen zwischen Stahl und Beton durchgeführt werden, um diese neue Verstärkungstechnik auf eine breitere Basis stellen zu können. Da sich die Verbundversuche in /1/ und /2/ auf Verbundlängen von höchstens 55 cm und in /6/ auf höchstens 80 cm beschränkten, sollen nun Verbundlängen bis zu 150 cm untersucht werden. Hier kommt als zusätzliche, in-

teressante Einflußgröße die Rißbildung im Überlappungsbereich hinzu. Nach /3/ können in der Praxis Verbundlängen von 150 cm durchaus erforderlich sein.

Die Forschungsarbeit wurde in dankenswerter Weise vom Niedersächsischen Minister für Wissenschaft und Kunst aus Mitteln des Zahlenlottos gefördert.

Gleichzeitig wurde in einer anderen Forschungsarbeit gleicher Förderungsart begonnen, das Langzeitverhalten derartiger Klebungen zu untersuchen.

2. Versuchsplan

2.1 Verbundversuche

Mit den Verbundversuchen soll das Trag- und Verformungsverhalten von Verklebungen zwischen Baustahllaschen und Beton bei großen Überlappungslängen, in denen Risse im Beton auftreten, untersucht werden. Die Überlappungslänge soll dabei der Verbundlänge einer Lasche entsprechen, die als zusätzlich angeklebte Biegezugbewehrung dient und am Ende allein durch Verbund verankert wird.

Es werden zwei Überlappungslängen l_V von 100 und 150 cm und zwei Laschenprofile $t_L \times b_L$ von 6×100 und $4 \times 150 \text{ mm}^2$ gewählt. Mit $l_V = 100 \text{ cm}$ wird nur ein Versuch mit der Lasche $4 \times 150 \text{ mm}^2$ durchgeführt (s. Tabelle 2.1).

Die Querschnittsfläche von Beton und Laschen sowie die Baustoffe werden konstant gehalten.

Versuchsbezeichnung	Verbundlänge $l_V \text{ cm}$	Laschenquerschnitt $A_L = t_L \times b_L \text{ mm}^2$
Z 100/15	100	2 \neq 4 x 150
Z 150/10	150	2 \neq 6 x 100
Z 150/15	150	2 \neq 4 x 150

Tabelle 2.1: Versuchsplan der Verbundversuche

2.2 Plattenversuche

Es waren fünf Plattenversuche vorgesehen. Für die Versuchsplanung bestanden folgende Vorgaben:

- 1.) Die unverstärkte Platte soll nicht schubbruchgefährdet sein (Schubbereich I nach DIN 1045: $\max \tau_0 \leq \tau_{011}$).
- 2.) Durch die Verstärkung wird eine Verdoppelung der Tragfähigkeit angestrebt.
- 3.) Es sollen ähnliche Laschenquerschnitte wie bei der Zugbalkenverstärkung /1/ und /2/ angeklebt werden.
- 4.) Die angeklebten Laschen sollen wie bei Verstärkungen in der Praxis vor den Auflagern enden.
- 5.) Die verstärkten Platten sollen nach herkömmlichen Stahlbetongrundsätzen im Übergangsbereich vom Biege- zum Schubbruch liegen.
- 6.) Eine Schubbewehrung oder Schubverstärkung ist entsprechend den Möglichkeiten der Praxis nicht vorzusehen.

Gewählt wurde eine Einfeldplatte von 3,40 m Länge und den Abmessungen $b/d/h = 100/18/16$ cm, die mit zwei Linienlasten belastet wird, so daß sich ein Momenten-Schub-Verhältnis $M/Qh = 5,5$ ergibt.

Alle Platten erhielten zunächst eine konventionelle Biegezugbewehrung in Form einer Betonstahlmatte R 884 aus BSt IV.

Vorgesehen waren zwei Referenz-Platten ohne Laschen und drei Platten mit Laschen. Die eine Referenzplatte wurde mit einer zusätzlichen Betonstahlmatte R 884 verstärkt.

Die Schubtragfähigkeit der Platten wurde mit der empirischen Formel von Rafla /7/ in Abhängigkeit vom Gesamtbewehrungsgrad μ abgeschätzt.

Nach Rafla ergibt sich der Übergang vom Biegebruch zum Schubbruch für $\beta_{SS} = 583 \text{ N/mm}^2$ bei einem Gesamtbewehrungsgrad tot $\mu = 1,0\%$.

Die Plattenverstärkung wurde nun so konzipiert, daß die verstärkten Platten im Übergangsbereich vom Biege- zum Schubbruch lagen (s. Tab. 2.2).

Bezeichnung	Referenzplatten		Geklebte Bewehrung		
	GB 0-0	GB 0-1	GB 1-1	GB 1-2	GB 1-3
$A_S \text{ cm}^2$	8,84	17,68	8,84	8,84	8,84
$A_L \text{ cm}^2$	-	-	20,0	27,0	15,0
$\mu_S \%$	0,55	1,10	0,55	0,55	0,55
$\mu_L \%$	-	-	1,10	1,48	0,83
tot $\mu \%$	0,55	1,10	1,01	1,32	0,97

Tabelle 2.2: Biegebewehrungen der Versuchsplatten

3. Baustoffe

3.1 Beton

Für alle Versuchskörper war die Betonfestigkeitsklasse B 25 vorgesehen. Die Betonrezeptur und die Betoneigenschaften sind in der Tabelle 3.1 zusammengestellt. Die vorhandene Würfel-druckfestigkeit β_{W150} wurde zu Versuchsbeginn und Versuchs-ende bestimmt. Sie streute zwischen 32 und 35 N/mm^2 .

3.2 Stahl

Als innere Bewehrung wurden geschweißte Betonstahlmatten K 884 aus BSt 500/550 RK und Betonstabstahl ϕ 12 mm aus BSt 420/500 RK verwendet.

Für die äußere Bewehrung wurden gewalzte Flachstahlprofile aus St 37 verwendet. Die tatsächlichen Streckgrenzen und Zugfestigkeiten sind in der Tabelle 3.2 zusammengestellt.

3.3 Kleber

Als Kleber wurde Araldit XB 3074 von CIBA-GEIGY AG. verwendet. Er ist mit dem Epoxidharzkleber LMB 2340/LMB 1815, der für die Versuche in /1/ und /2/ verwendet wurde, identisch. Seine Eigenschaften sind in der Tabelle 3.4 wiedergegeben.

4. Verbundversuche

4.1 Versuchskörper

Als Versuchskörper wurde ein Stahlbetonbalken mit den Abmessungen $l/b/d = 200/50/15$ cm gewählt (s. Bild 4.1 bis 4.3). Die Bewehrung bestand aus 10 \varnothing 12 mm, BSt 420/500 RK, die an einem Ende mit einer stählernen Kopfplatte verschweißt wurden.

Die Körper wurden flach liegend betoniert und 7 Tage lang mit genäßten Tüchern feucht gehalten.

In einem Betonalter von 3-4 Wochen wurden die Klebflächen mit einem tragbaren Vacuum-Strahlgerät vom Typ Eductomatic mit Strahlkorund Nr. 24 gestrahlt. Die Klebflächen der Stahllaschen wurden ebenso behandelt. Ein eventuell von der nicht vollständig ölfreien Preßluft beim Strahlen zurückbleibender Fettfilm wurde mit Trichloräthylen abgewaschen.

Anschließend wurden die beiden Stahllaschen jedes Versuchskörpers gleichzeitig angeklebt. Der zum allseitigen Austreten des Klebstoffs erforderliche Anpreßdruck wurde über lastverteilende Kanthölzer mit Schraubzwingen aufgebracht.

Die Laschen standen am freien Ende ca. 50 cm weit über. Hier wurde für beide Laschen gemeinsam ein Stahllauge zur Krafteinleitung angeschweißt. Mit dem Überstand von 50 cm sollte verhindert werden, daß die Klebschicht durch die Schweißwärme geschädigt wird.

4.2 Messungen

4.2.1 Stahldehnungen

Auf jeweils eine Lasche je Versuchskörper wurden längs der Verbundlänge 15 bis 29 Dehnmeßstreifen (DMS) zur Messung der Laschendehnungen aufgeklebt (s. Bild 4.1-4.3). Aus den Dehnungsdifferenzen benachbarter Meßstellen lassen sich dann die örtlichen Verbundspannungen und deren Verteilung in der Klebschicht berechnen. Um dies zu erreichen wurden im Bereich der Verbundspannungsspitzen an den Laschenenden engere Abstände zwischen den einzelnen DMS gewählt.

Am belasteten Laschenanfang wurden zusätzliche DMS auf der dem Beton zugekehrten Laschenunterseite aufgeklebt, um einen Einblick über die Dehnungsverteilung über die Laschendicke zu gewinnen.

4.2.2 Verschiebungsmessungen

Die lastabhängigen Verschiebungen der Lasche gegenüber dem Beton, die am belasteten Laschenanfang stets am größten sind, wurden dort durch jeweils einen Wegaufnehmer vom Typ W2 TK je Lasche gemessen. Bei zwei Versuchen wurden zusätzliche Wegaufnehmer an den unbelasteten Laschenenden und in 20 cm Abstand vom Laschenanfang angebracht (s. Bild 4.1 u. 4.2).

4.3 Belastungsablauf

Die Belastung erfolgte nach dem vollständigen Erhärten des Klebers frühestens nach 7 Tagen. Dazu wurden die Versuchskörper senkrecht in einen Zugprüfrahmen mit den Laschen nach unten eingehängt. Für den Anschluß wurden allseitig drehbare Gelenkaugen verwendet. Die Belastung erfolgte kraftgesteuert.

Der Versuch begann mit einer stufenweisen Belastung von je 20 kN bis zur halben Nennstrecklast des Laschenstahls St 37 ($\beta_{SLN} = 240 \text{ N/mm}^2$). Dann folgten 100 000 Lastwechsel mit einer Oberlast entsprechend der halben Nennstrecklast und einer Unterlast entsprechend 20% Nennstrecklast. Die Schwingbreite im Laschenstahl betrug $\Delta\sigma_L = 70 \text{ N/mm}^2$.

Beim Versuch Z 150/10 wurde die Schwingbreite durch eine Erhöhung der Oberlast auf $\Delta\sigma_L = 80 \text{ N/mm}^2$ angehoben.

Während der dynamischen Belastungsphase wurden die Messungen in logarithmischen Abständen, d.h. nach 1, 10, 100, 1000, 10 000 und 100 000 Lastwechseln durchgeführt.

Daran anschließend erfolgte die stufenweise Belastung bis zum Bruch. In Bruchnähe wurde die Höhe der Laststufen verringert. Alle Meßdaten wurden elektronisch registriert, auf Magnetband gespeichert und tabellenweise aufgelistet (s. Anhang).

4.4 Versuchsergebnisse

Die vollständigen Meßergebnisse sind auf den Tabellen im Anhang 1 wiedergegeben. Die verwendeten Dehnmeßstreifen sind nur für Dehnungen $\varepsilon < 10 \text{ mm/m}$ geeignet. Auffällig höhere Dehnwerte in den Tabellen kennzeichnen den Ausfall der jeweiligen Meßstelle.

4.4.1 Verschiebungen

Die Ergebnisse der Verschiebungsmessungen am belasteten Laschenanfang sind auf Bild 4.4 in Abhängigkeit von der Belastung und auf Bild 4.5 in Abhängigkeit von der Lastspielzahl dargestellt. Auf Bild 4.4 bilden die Meßwerte der beiden gegenüberliegenden Laschen ein Streuband mit zunehmender Breite. Die Ursachen hierfür sind Lastexzentrizitäten, die im wesentlichen durch ungleichmäßige Betondehnungen (Rißbildung, Streuungen im E-Modul usw.) und Lagerreibung der Gelenkanschlüsse sowie aus Unterschieden in der Klebschichtdicke und der Betonoberflächenfestigkeit entstehen.

Die anfangs geradlinig verlaufenden Verschiebungslinien gehen erst in Bruchnähe relativ rasch in eine Horizontale über. Mit Ende des geradlinigen Bereiches treten am belasteten Ende sichtbare Verschiebungen im Betonuntergrund auf. Mit steigender Belastung wandert das Ende der dabei entstehenden Gleitfuge zentimeterweise zur Laschenmitte hin.

Beim Versuch Z 150/15 wurde die Streckgrenze des Laschenstahls überschritten. Die Fließdehnungen führten auch zu entsprechend großen Verschiebungen.

Die logarithmische Darstellung der Verschiebungen während der dynamischen Belastungsphase zeigt, daß in keinem Falle eine progressive Verweichung stattfand (s. Bild 4.5). Auf diesem Bild sind die Mittelwerte der Meßwerte der gegenüberliegenden Laschen dargestellt.

4.4.2 Bruchverhalten

In allen Fällen lösten sich die Laschen schlagartig vom Beton, d.h. die in Bruchnähe beobachtete Gleitfuge am Laschenanfang schlug in Höhe der Bruchlast bis zum Laschenende durch. Das Versagen der beiden Laschen erfolgte mit kaum wahrnehmbaren Zeitversatz. An der Klebschicht blieb eine dünne Betonschicht haften. Einzelne Zuschlagkörner wurden abgeschert.

Ein Bruchkeil wie bei den früheren Verbundversuchen /1/ und /2/ entstand nicht. Es kann daher angenommen werden, daß dieser Bruchkeil durch Umlenkkräfte der gekrümmten Bewehrungsführung provoziert wurde /10/.

Die folgende Tabelle 4.1 zeigt die erreichten Bruchlasten Z_u , die Strecklasten Z_{SL} und die mittleren Bruchverbundspannungen τ_{mu} .

Versuch	Z 100/15	Z 150/10	Z 150/15
l_v in mm	1000	1500	1500
b_L in mm	2 x 150	2 x 100	2 x 150
Z_{SL} in kN	278	386	278
Z_u in kN	228	310	330
τ_{mu} in N/mm ²	0,73	1,03	0,73

Tabelle 4.1: Bruchverhalten der Verbundversuche

Man sieht, daß beim Versuch Z 150/15 die Streckgrenze des Laschenstahls deutlich überschritten wurde. Es ist anzunehmen, daß bei höher liegender Streckgrenze auch eine höhere Bruchlast erreicht worden wäre. Von Metallklebungen her ist nämlich bekannt, daß die Klebschicht die hohen Fließdehnungen des Stahls nicht ertragen kann.

4.4.3 Laschendehnungen

Die am belasteten Laschenanfang innen und außen angeklebten Dehnmeßstreifen lieferten deutlich unterschiedliche Laschendehnungen. Sie sind auf den Bildern 4.6 und 4.7 in Abhängigkeit von der Last dargestellt. Die Dehnungsunterschiede lassen sich durch eine Laschenbiegung nach Bild 4.8 erklären. Eine derartige Laschenbiegung liefert auch die Theorie von Goland und Reissner /8/. Die Messungen lieferten jedoch für den Versuch Z 100/15 (s. Bild 4.6) eine entgegengesetzte Dehnungsverteilung über die Laschendicke. Es muß daher angenommen werden, daß die Lage des Wendepunktes der Laschenbiegung unterschiedlich sein kann. In allen Fällen war die Laschenbiegung so gering, daß sie vom unbewaffneten Auge nicht wahrgenommen werden konnte. Dehnungsunterschiede der beschriebenen Art wurden auch in /1/ und /2/ beobachtet.

4.4.4 Verbundspannungen

Mit Hilfe der in Laschenlängsrichtung aufgeklebten Dehnmeßstreifen ist eine qualitative Ermittlung der Verbundspannungsverteilung in Laschenlängsrichtung möglich. Dazu müssen den gemessenen Dehnungen mit Hilfe der Spannungsdehnungslinie des Stahles die entsprechenden Stahlspannungen zugeordnet werden. Dann können die an der jeweiligen Meßstelle wirkenden Laschenzugkräfte berechnet werden. Die Differenz der Zugkräfte zweier benachbarter Schnitte wird jeweils als Schubkraft in den Beton eingeleitet. Nach Division durch die dazugehörige Haftfläche erhält man die Verbundspannungsverteilung in Form einer Treppenlinie. Sie sind auf den Bildern 4.9 und 4.10 für die Versuche Z 150/10 und Z 150/15 für jeweils 4 ausgewählte Laststufen dargestellt.

Die Verbundspannungen sind am belasteten Laschenanfang am größten und klingen dann rasch auf nahezu Null ab. Am Laschenende findet wieder ein Anstieg statt.

Mit steigender Last erreicht die Verbundspannung am Anfang rasch einen Maximalwert, der durch die Betonfestigkeit begrenzt ist und nicht überschritten werden kann. Bei weiterer Laststeigerung wandert die Verbundspannungsspitze zur Laschenmitte hin.

Die so ermittelten Verbundspannungen werden verfälscht, wenn die Laschen über die Dicke ungleichmäßig gedehnt werden. Dies ist nach /8/ an den Laschenenden der Fall, weil dort Spannungen senkrecht zur Klebschicht auftreten, die eine Biegung der Laschen bewirken. Die negativen Verbundspannungen an den Enden sind darauf zurückzuführen (s. Bild 4.8).

Das Wandern der Verbundspannungsspitze scheint synchron mit dem Fortschreiten der sichtbaren Gleitfuge (s. Abs. 4.4.1) zu erfolgen.

Durch Rißbildung im Beton werden zusätzliche Verbundspannungen, die am Riß das Vorzeichen wechseln, geweckt. Für eine genauere quantitative Erfassung dieser Verbundspannungen war der Abstand der Dehnmeßstellen zu groß. Sie scheinen aber deutlich kleiner zu sein als die Verbundspannungsspitzen am belasteten Laschenanfang. Ein Verbundversagen am Riß konnte auch in keinem Fall beobachtet werden.

4.5 Wertung der Verbundversuche

Die Verbundversuche mit relativ langen Verbundlängen $l_v = 100$ bis 150 haben gezeigt, daß die Bruchlast, nicht wie von Bresson /4/ angenommen wurde, bereits bei einer Verbundlänge von 30 cm einen oberen Grenzwert erreicht. Im Gegenteil zeigt die Tabelle 4.1, daß auch mit Steigerung der Verbundlänge l_v von 100 cm auf 150 cm bei Beibehaltung aller übrigen Parameter noch eine deutliche Steigerung der Bruchlast, sogar über die Strecklast hinaus, verbunden ist. Damit erscheint die Verankerung von praktikablen Laschenprofilen allein durch Verbund möglich und sinnvoll.

Die Rißbildung im Bereich der Verbundlänge scheint die Bruchlast nicht stark zu beeinflussen, weil die zusätzlichen Verbundspannungen beiderseits eines Risses einerseits kleiner als die bruchauslösenden Verbundspannungen bleiben und andererseits in der Regel nicht mit der Verbundspannungsspitze am belasteten Laschenanfang zusammenfallen. Der erste Riß kann nämlich erst dort entstehen, wo bereits ein erheblicher Teil der Laschenzugkraft über Verbund dem Beton zugeleitet worden ist.

5. Plattenversuche

5.1 Herstellung der Platten

Die Platten mit einer Länge von 3,40 m, einer Breite von 1,00 m und einer Dicke von 0,18 m wurden liegend mit Beton nach Tabelle 3.1 betoniert. Die untere Bewehrung bestand aus einer Betonstahlmatte K 884 aus BSt 500/550 RK mit 10 Doppelstäben \varnothing 7,5 mm im Abstand von 10 cm in Längsrichtung. Die Querbewehrung bestand aus Stäben \varnothing 7,5 mm im Abstand von 25 cm.

Bei der Platte GB 0-1 (keine Laschenverstärkung, hoher Biegebewehrungsgrad) wurde eine 2. Betonstahlmatte K 884 mit gleicher statischer Höhe eingelegt, so daß die Längsbewehrung aus 20 Doppelstäben \varnothing 7,5 mm mit einem Abstand von 5 cm bestand. Die Querbewehrung war ebenfalls verdoppelt.

Die Querschnitte der Versuchsplatten sind auf Bild 5.1 dargestellt.

In einem Betonalter von ca. 3-4 Wochen wurden die Platten mit der Betonieroberseite nach unten in das Prüfgerüst eingebaut. Die Belastung erfolgte von oben in der Weise, daß die Biegezugzone oben lag (s. Bilder 5.2 - 5.6).

Die Stützweite betrug 3,08 m, das Momenten-Schubverhältnis $M/Qh = a/h = 0,88 : 0,16 = 5,5$.

Nach dem Einbau der Platten in das Prüfgerüst erfolgte bei den Versuchen an den laschenverstärkten Platten GB 1-1 bis 1-3 das Aufkleben der Laschen wie unter 4.1 beschrieben. Vor dem Verstärken waren die Platten jedoch einmal mit der Gebrauchslast des unverstärkten Zustands belastet worden, um - wie unter praktischen Bedingungen - den Zustand II zum Zeitpunkt der Sanierung zu erhalten.

5.2 Messungen

5.2.1 Durchbiegung

Die Durchbiegungen wurden mit induktiven Wegaufnehmern W 50 jeweils unter den Belastungszylindern und in Plattenmitte gemessen.

5.2.2 Betonverformungen

Die Betondehnungen der Biegezugseite ϵ_{b2} wurden in Höhe der Bewehrung mit einer Meßkette bestehend aus 15 Setzdehnungsmeßstellen mit 20 cm Meßbasislänge gemessen. Die Messung der negativen Betondruckdehnungen ϵ_{b1} erfolgte entsprechend (s. Bilder 5.2-5.7).

5.2.3 Stahldehnungen

Gemessen wurden die Stahldehnungen der Längsbewehrung im Riß ϵ_{sR} mit 5 Dehnmeßstreifen. Dazu war in Plattenmitte auf der Biegezugseite ein Blechstreifen eingelegt worden, um einen ersten Biegeriß an vorherbestimmter Stelle zu erzwingen. In diesem Riß wurden außerdem die Laschendehnungen ϵ_{LR} durch beidseitig aufgeklebte DMS gemessen.

Die mittleren Dehnungen der Laschen ϵ_L wurden auf einer Lasche mit einer Kette von 14 Setzdehnungsmeßstellen mit einer Meßbasislänge von 20 cm gemessen.

Beim Versuch GB 1-3 wurden im Verankerungsbereich einer Lasche, beginnend an der Lasteintragungsstelle, Dehnmeßstreifen im Abstand von 5 cm aufgeklebt. Damit sollte ein Einblick in den Verlauf der M/z-Linie und in die Größe des Versatzmaßes gewonnen werden.

Weitere 4 DMS wurden im Bereich des konstanten Momentes auf eine Lasche geklebt, um damit die Laschenspannungen zwischen den Rissen zu verfolgen.

5.2.4 Rißbreiten

Die Breite des ersten, vorgekerbten Biegerisses in Plattenmitte wurde mit 2 induktiven Wegaufnehmern vom Typ W 2 TK gemessen. Die so gemessene Rißbreite lieferte bei allen Versuchen und in allen Laststufen den Größtwert $\max w$.

Im Bereich des konstanten Moments wurden die Rißbreiten auf der Plattenoberseite auf zwei Meßlinien gemessen. Diese Meßlinien verliefen mittig zwischen den beiden äußeren aufgeklebten Laschen, wo auch die Weggeber zur Messung der maximalen Rißbreite angebracht waren.

Die Risse wurden mit einer Fernsehkamera mit Makroobjektiv aufgenommen und mit rund 60facher Vergrößerung auf den Bildschirm übertragen, wo die Breitenmessung mit einem Vergleichsmaßstab erfolgte. Bei diesem Verfahren beträgt der Fehler $\pm 0,02 \text{ mm}$.

5.3 Belastungsablauf

5.3.1 Platten ohne angeklebte Bewehrung

Die Platten wurden in Stufen von 10 kN je Zylinder bis zur rechnerischen Gebrauchslast F_1 nach DIN 1045 belastet. Dann folgten 50 000 Lastwechsel mit einer Oberlast von F_1 und einer Unterlast von $0,5 F_1$. Die Messungen erfolgten nach 1, 10, 500, 2000 und 50 000 Lastwechseln. Anschließend wurden die Platten in Stufen von 10 kN zu Bruch gefahren. Das rechnerische Gebrauchsmoment der unverstärkten Platte 0-0 betrug nach /9/, Tafel 1.4: $M_S = 36,7 \text{ kNm}$. Unter Berücksichtigung des Eigengewichtes ergab sich daraus eine Pressenkraft $F_1 = 39,5 \text{ kN}$.

5.3.2 Platten mit angeklebter Bewehrung

Die unverstärkten Platten wurden zunächst mit der Gebrauchslast F_1 belastet, um Biegerisse zu erzeugen. Dann wurde auf $0,1 F_1$ entlastet. In diesem Zustand wurden die Laschen aufgeklebt.

Nach einer Erhärtungszeit von 48 Stunden wurden die Platten in Stufen bis zur angenommenen Gebrauchslast $F_2 = 2 F_1$ belastet. Dann erfolgten wieder 50 000 Lastwechsel mit einer Oberlast von F_2 und einer Unterlast von $0,5 F_2$. Anschließend folgte die stufenweise Bruchbelastung.

Die Platten GB 1-1 und GB 1-3 versagten durch Schubbruch in einer Schubspannweite. Gleichzeitig hatte sich in Nähe des anderen Auflagers ein Schubriß gebildet, ohne daß ein Versagen eintrat. Dieser Schubriß entstand unmittelbar am dem Auflager zugewandten Laschenende. Dadurch bot sich eine Möglichkeit zu prüfen, ob durch zusätzliche Bolzen am Laschenende die Schubtragfähigkeit angehoben werden kann. Dazu wurde etwa 10 cm vor dem Laschenende in jeder Lasche ein senkrechtes Loch durch die Lasche und den Beton gebohrt. Diese Bohrungen kreuzten den Schubriß etwa auf halber Plattendicke. Durch die Bohrungen wurden Bolzen M16 gesteckt und die Muttern mit 240 Nm festgezogen. Auf der Betonseite wurden quadratische Unterlegscheiben mit 100 mm Kantenlänge und 5 mm Dicke verwendet.

Dann wurde die Plattenseite mit den Bolzen als Kragplatte erneut bis zum Bruch belastet. Beim Versuch GB 1-3 wurden dabei noch weitere Messungen durchgeführt, die die Versuchsbezeichnung GB 1-3.1 erhielten.

Auf Bild 5.8 ist die Platte GB 1-1 in der Belastungseinrichtung abgebildet.

5.4 Versuchsergebnisse

5.4.1 Meßdaten

Die vollständigen Meßdaten sind im Anhang 2 in tabellarischer Form laststufenweise wiedergegeben. Im folgenden werden die wichtigsten Versuchsergebnisse der einzelnen Platten ausgewertet, dargestellt und miteinander verglichen.

5.4.2 Rechenwerte und Bruchlasten

Die Tabelle 5.1 enthält die maßgebenden Gebrauchsmomente, die mit den tatsächlichen Baustoffwerten nach DAfStb-Heft Nr. 220, Tab. 1.4 berechnet wurden. Die rechnerischen Bruchmomente ergeben sich mit $\gamma = 1,75$ aus

$$M_{u,s+L} = 1,75 M_{s+L} = 1,75 \text{ zul } M.$$

Für die verstärkten Platten wurde die Berechnung mit der Nutzhöhe h_m durchgeführt, die wie folgt definiert ist:

$$h_m = \frac{A_s h_s + A_L \frac{\beta_{LS}}{\beta_{SS}}}{A_s + A_L \frac{\beta_{LS}}{\beta_{SS}}}$$

Hierbei wurde der Querschnitt der Laschen im Verhältnis der tatsächlichen Streckgrenzen β_{LS}/β_{SS} von Baustahl St 37 zu Mattenstahl abgemindert. Damit beträgt der geometrische Gesamtbewehrungsgrad

$$\mu_{\text{tot}} = \frac{A_s + A_L \frac{\beta_{LS}}{\beta_{SS}}}{b h_m}$$

bzw. der mechanische Gesamtbewehrungsgrad

$$\omega_{\text{tot}} = \mu_{\text{tot}} \frac{\beta_{SS}}{\beta_R}$$

wobei die Rechenfestigkeit aus der mittleren Würfeldruckfestigkeit am Prüftag

$$\beta_R = 0,7 \cdot \beta_W$$

abgeleitet wurde.

Weiterhin wurden folgende Formeln benutzt:

Rechenwert der Schubspannung

$$\tau_o = \frac{Q}{b z_m} \quad \text{zul } \tau_o = \tau_{o11}(b) = 0,35 \text{ N/mm}^2$$

Rechenwert der Verbundspannung in Klebschicht, im Zustand I :

$$\tau_v = \frac{Q S_L}{I_i \bar{z} b_L}$$

damit werden die Laschen mit n -facher Dicke berücksichtigt.

Rechenwert der Verbundspannung in der Klebschicht im Zustand II:

$$\tau_{1K} = \frac{Q}{z_L \Sigma b_L}$$

Dieser Anteil vernachlässigt den Verbundspannungsanteil der Stabstahlbewehrung.

Damit erhält man die Gebrauchs- bzw. Bruchlast zu

$$\begin{aligned} F_1 &= z_{ul} M/a \\ F_{uR} &= M_{uR}/a \\ \text{mit } a &= \text{Schubarm} = 0,88 \text{ m} \end{aligned}$$

Für τ_0/τ_{1K} gilt näherungsweise

$$\frac{\tau_0}{\tau_{1K}} \sim \frac{b_L}{b,}$$

damit wird τ_{1K} im Zustand II praktisch unabhängig von der Laschendicke. Das steht im Widerspruch zu den Ergebnissen der Verbundversuche.

Größe	Einheit	Platte GB				
		0-0	0-1	1-1	1-2	1-3
A_S	mm^2	884	1768	884	884	884
A_L	mm^2	-	-	2020	2835	1625
β_W	N/mm^2	35	35	34	35	34
β_R	N/mm^2	24,5	24,5	23,8	23,8	23,8
β_{SS}	N/mm^2	583	583	583	583	583
β_{LS}	N/mm^2	-	-	242	289	277
h_m	mm	161	161	171	174	171
tot μ	%	0,55	1,10	1,01	1,32	0,97
tot ω	-	0,131	0,262	0,247	0,322	0,237
m_{S+L}	-	0,069	0,129	0,123	0,153	0,118
$M_{S+L} = \text{zul } M$	kNm	43,8	81,9	85,6	110,2	82,1
1,75 $M_{S+L} = M_{uR}$	kNm	76,7	143,3	149,8	192,9	143,7
1,75 $Q_{S+L} = Q_{uR}$	kN	87,2	162,9	170,2	219,2	163,3
τ_O	N/mm^2	0,34	0,63	0,62	0,78	0,63
τ_V	N/mm^2	-	-	0,42	0,79	0,37
τ_{1K}	N/mm^2	-	-	1,23	1,81	1,18

Tabelle 5.1: Rechnerische Beanspruchungen der Versuchsplatten

	Einheit	Platte GB				
		0-0	0-1	1-1	1-2	1-3
Mattenbewehrung	-	K 884	2K 884	K 884	K 884	K 884
Laschenbewehrung	-	-	-	5#4x100	3#6x150	5#3x100
Bewehrungsgrad tot μ	%	0,55	1,10	1,01	1,32	0,97
Verstärkungsgrad $\eta = \frac{A_L \beta_{SL}}{A_S \beta_{SS}}$	-	-	(1,00)	0,95	1,59	0,87
F_{uR} (M)	kN	88,3	166,5	171,7	221,9	165,5
F_{uR} (Q)	kN	-	152	157	175	151
Versuch F_{uV}						
ohne Bolzen	kN	88,0	156,8	160,0	140,0	170,0
mit Bolzen	kN	-	-	184,0	-	180,0
Bruchart						
ohne Bolzen	-	Stahl-	Schub-	Schub-	Verbund-	Schub-
mit Bolzen	-	fließen	bruch	bruch	bruch	bruch
		-	-	Schub-	-	Schub-
				bruch		bruch
Strecklast für						
Laschen	kN	-	-	90	-	90
Matten	kN	67,5	120	130	-	150
Bruchschubspannung im Versuch τ_{ou}						
ohne Bolzen	N/mm ²	0,64	<u>1,14</u>	<u>1,10</u>	0,94	<u>1,17</u>
mit Bolzen	N/mm ²	-	-	<u>1,26</u>		<u>1,24</u>
Bruchverbundspannung τ_{Vu} bzw. τ_{Ku}						
Zustand I : ohne Bolzen	N/mm ²	-	-	0,69	<u>0,88</u>	0,67
mit Bolzen	N/mm ²	-	-	0,79	-	0,71
Zustand II: ohne Bolzen	N/mm ²	-	-	2,07	<u>2,00</u>	2,20
mit Bolzen	N/mm ²	-	-	<u>2,37</u>	-	<u>2,33</u>

Anmerkung: Die bruchauslösenden Spannungen sind unterstrichen

Tabelle 5.2: Bruchverhalten der Versuchsplatten

In der Tabelle 5.2 sind Bruchlasten und -spannungen zusammengestellt. Die rechnerischen Biegebruchlasten $F_{uR} (M)$ sind mit bilinearen Spannungs-Dehnungslinien für die Stähle und mit dem Parabel-Rechteckdiagramm für den Beton iterativ berechnet worden. Die rechnerischen Bruchlasten infolge Querkraft $F_{uR} (Q)$ bzw. die Schubspannungen sind nach Rafla /7/ (s. Bild 5.16) ermittelt worden. Mit Ausnahme der Platte GB 1-2, die als einzige durch Verbundbruch versagte, ist die Übereinstimmung recht gut.

Die im Zustand I berechneten Bruchverbundspannungen nehmen mit der Laschendicke zu und erreichen beim Versuch GB 1-2 einen Maximalwert von $0,88 \text{ N/mm}^2$. Dieser Wert liegt jedoch noch deutlich unterhalb der bruchauslösenden Schubspannungen τ_0 .

Beim unverstärkten Nullversuch GB 0-0 erfolgte das Versagen durch Fließen der inneren Bewehrung im Bereich des vorgekerbten Risses. Die rechnerische und die Versuchsbruchlast liegen sehr dicht beieinander.

Beim verstärkten Nullversuch GB 0-1 trat der Schubbruch ohne Ankündigung ein (s. Bild 5.9). In Höhe der Bruchlast betrug die Stahldehnung im Riß ε_{SR} über $6,4 \text{ mm/m}$. Die Versuchsbruchlast liegt zwischen den rechnerischen Bruchlasten $F_{uR} (M)$ und $F_{uR} (Q)$. Die rechnerische Schubspannung im Bruchzustand τ_{ou} beträgt nach Tabelle 5.2 $\tau_{ou} = 1,14 \text{ N/mm}^2$.

Die laschenverstärkten Platten GB 1-1 und GB 1-3 versagten ebenfalls durch Schubbruch (s. Bild 5.10). Im Gegensatz zum Nullversuch GB 0-1 wurde hier jedoch nicht ein Biegeriß zum Schubriß und schließlich zur Bruchfuge. Zwar entstand in Bruchnähe ein flach geneigter auffälliger Schubriß, der auf den Lasteintragungspunkt zulief (s. Bild 5.11). Gleichzeitig bildete sich am Laschenende ein stark gekrümmter Riß (im Bild 5.11 gestrichelt nachgezogen). Dieser gekrümmte Riß entstand an beiden Laschenenden und bei den beiden Platten GB 1-1 und GB 1-3 etwa gleichzeitig. Er wurde dann an jeweils einem Ende zur Bruchfuge.

Am anderen Ende wurden dann nach Entlastung 5 Bolzen M16 durch die Laschen und den Beton hindurchgezogen und mit dem zulässigen Drehmoment vorgespannt. Mit diesen Bolzen sollte einerseits der gekrümmte Riß am Laschenende verdübelt und damit die Schubtragfähigkeit in diesem Bereich erhöht werden. Andererseits sollte geprüft werden, ob durch solche Bolzen auch die Verbundbruchsicherheit der Laschenenden verbessert werden kann.

Nach dem Vorspannen der Bolzen wurde das Plattenteil als Kragarm erneut belastet. Jetzt erfolgte gleichzeitig ein Schubversagen ausgehend vom ersten, flachgeneigten Hauptschubriß und ein Verbundbruch im Bereich der Laschenenden. Der Verbundbruch der einzelnen Laschen erfolgte im Sekundenabstand ohne weitere Laststeigerung. Abweichend zum Nullversuch GB 0-1 verzweigte sich der Schubriß (s. Bild 5.12 und 5.14). Der Verbundbruch erstreckte sich vom Laschende bis zum Hauptschubriß (s. Bild 5.15). Die Bruchfuge verlief ähnlich wie bei den Zugversuchen (s. Abs. 4.4.2) im oberflächennahen Beton.

Tabelle 5.2 zeigt, daß durch die Bolzen die Bruchlast deutlich angehoben wurde. Es kann angenommen werden, daß dies in erster Linie auf die Verdübelung des gekrümmten Risses am Laschenende zurückzuführen ist. Mit diesen Bolzen wurden sozusagen die Nachteile der abgestuften Längsbewehrung (Laschen kürzer als Matten) aufgehoben.

Auf Bild 5.16 sind die erreichten Bruchschubspannungen τ_{ou} in Abhängigkeit vom Bewehrungsgrad ρ dargestellt. Während die Werte des Nullversuchs 0-1 und der Platten 1-1 und 1-3 ohne Bolzen in der Nähe der nach Rafla /7/ berechneten Kurve liegen, liegen die Werte der Platten mit Bolzen weit oberhalb der Kurve.

Bei der Platte 1-2 mit dem höchsten geometrischen und mechanischen Bewehrungsgrad erfolgte Verbundbruch in der Klebfuge der Laschen ohne Ankündigung während der Meßwertaufnahme. Der Verbundbruch erstreckte sich von einem Plattenende bis über die Plattenmitte hin und erfolgte bei allen drei Laschen nahezu gleichzeitig und je Lasche schlagartig (s. Bild 5.13).

Dieses Versuchsergebnis ist nicht leicht mit den Rechenwerten der Tabelle 5.2 in Einklang zu bringen, weil nur die nach Zustand I berechneten Klebschichtspannungen für diese Platte einen Maximalwert liefern, der jedoch im Vergleich zu den gemessenen Verbundspannungen bei den Zugversuchen (s. Abs. 4.4.3) relativ klein ist.

5.4.3 Durchbiegungen

Die Durchbiegungen in Plattenmitte sind auf Bild 5.17 in Abhängigkeit von der Last dargestellt. Man sieht, daß die Durchbiegung der laschenverstärkten Platten etwa nur halb so groß ist wie die der konventionell bewehrten Platte mit gleichem Bewehrungsgehalt. Bei der höher verstärkten Platte 1-2 ist die Durchbiegung noch kleiner. Bei den laschenverstärkten Platten ist auch die Durchbiegungszunahme während der dynamischen Belastung kleiner. Die Last-Durchbiegungslinien verlaufen bei den laschenverstärkten Platten bis in Bruchnähe annähernd geradlinig. Der Übergang von Zustand I zu Zustand II ist kaum zu sehen.

5.4.4 Rißbildung

Auf Bild 5.18 ist die mittlere Rißbreite und auf Bild 5.19 die maximale Rißbreite für den Bereich des konstanten Biegemomentes als Funktion der Last aufgetragen.

Man sieht, daß die mittlere Rißbreite der vier verstärkten Platten etwa gleich groß ist. Unter rechnerischer Gebrauchslast beträgt sie i.M. 0,07 mm.

Die maximale Rißbreite unter Gebrauchslast ist bei den laschenverstärkten Platten mit 0,14 mm deutlich geringer als beim Nullversuch GB 0-1 mit 0,2 mm. In Bruchnähe verschwindet dieser Unterschied. Die Art der Laschenbewehrung ist auf die maximale Rißbreite nur von geringem Einfluß.

Auf Bild 5.20 ist die mittlere Stahldehnung ε_{SR} im Riß als Funktion der Belastung dargestellt. Man erkennt, daß die Entlastung der inneren Bewehrung erwartungsgemäß mit dem Laschenquerschnitt ansteigt.

Die Bilder 5.21 bis 5.25 zeigen den Rißverlauf im Bruchzustand.

5.4.5 Betondehnungen

Für den mittleren Plattenbereich mit konstantem Biegemoment sind auf Bild 5.26 die gemessenen und auf Bild 5.27 die berechneten Betondehnungsprofile für drei Laststufen dargestellt. Die gemessenen Dehnungen entsprechen dem Mittelwert aus jeweils 5 Setzdehnungsmessungen auf der Druck- und der Zugseite und soweit vorhanden auch auf der Lasche. Die mittleren Betonzugdehnungen in Höhe der Bewehrung entsprechen auch der mittleren Stahldehnung.

Den berechneten Dehnungsverteilungen liegen bilineare Spannungsdehnungslinien der Stähle und das Parabel-Rechteck-Diagramm für den Beton zugrunde. Die Übereinstimmung zwischen Versuch und Rechnung ist recht gut. Dies gilt besonders auch für die Lage der Nulllinie. Dieses Versuchsergebnis bestätigt, daß sich laschenverstärkter Beton ähnlich wie herkömmlicher Stahlbeton verhält.

5.4.6 Laschenzugkräfte und Verbundspannungen

Beim Versuch GB 1-3 wurden auf einer Lasche im Verankerungsbereich 14 DMS in 5 bis 10 cm Abstand geklebt (s. Bild 5.6: Meßstellen Nr. 16-28). Aus den zu messenden Laschendehnungen ε_L sollte die Zugkraftlinie der Lasche konstruiert werden. Dies ist auf Bild 5.28 für drei Laststufen geschehen. Da die Strecklast der Laschen bereits bei einer Last von 90 kN entsprechend 53% der Bruchlast erreicht wurde (s. Tabelle 5.2), verläuft die Zugkraftlinie im mittleren Bereich der Platte bei Annahme eines bilinearen Werkstoffverhaltens ab dieser Laststufe horizontal. Dieser horizontale Bereich

wandert mit jeder Laststeigerung in Richtung zum Laschenende. Deshalb ist die Größe des Versatzmaßes aus den so ermittelten Zugkraftlinien nicht ablesbar.

Aus den Zugkraftdifferenzen benachbarter Meßstellen lassen sich nach /1/ die Verbundspannungen in der Klebschicht berechnen. Sie sind ebenfalls für 3 Laststufen auf Bild 5.28 dargestellt. Im Vergleich zu den Zugversuchen (s. Bild 4.9 und 4.10) sind bei dieser Platte die Verbundspannungen gleichmäßiger verteilt. Einzelne Spitzen hängen offenbar mit der Rißbildung zusammen.

Die gemittelten Verbundspannungen $\tau_m = Z_L / l_v \Sigma b_L$ sind der Querkraft nicht proportional und entsprechen daher nicht den berechneten Werten der Tabellen 5.1 und 5.2. Die gemessenen Verbundspannungen sind jedoch deutlich kleiner als die im Zustand II berechneten. Hiermit wird bestätigt, daß ein nicht zu vernachlässigender Querkraftanteil von Verbundspannungen längs der Stabstahlbewehrung aufgenommen wird. Eine Proportionalität im Verhältnis der wirksamen Verbundflächen ist jedoch nicht ablesbar.

5.5 Wertung der Plattenversuche

Die Plattenversuche mit zusätzlich angeklebten Baustahllaschen haben gezeigt, daß auch für bereits relativ hoch bewehrte Stahlbetonplatten die Tragfähigkeit noch verdoppelt werden kann. Obwohl die Laschenverstärkung als abgestufte Bewehrung angesehen werden muß, ergab sich doch keine geringere Schubtragfähigkeit als bei der herkömmlich und nicht abgestuft verstärkten Referenzplatte GB 0-1.

Durch das Einziehen von vorgespannten Bolzen ist eine - in einem Falle jedoch nur geringfügige Erhöhung der Schubtragfähigkeit erreicht worden.

Wie der Versuch GB 1-2 gezeigt hat, kann bei laschenverstärkten Tragwerken außer den beiden "klassischen" Brucharten des Stahlbetons Biegebruch und Schubbruch auch Verbundbruch in der Klebefuge eintreten. Anhand der vorliegenden Versuchsdaten ist eine befriedigende rechnerische Behandlung der Verbundspannungen im Bruchzustand noch nicht möglich. Die im Zustand I berechneten Verbundspannungen sind erwartungsgemäß zu klein. Mit ihnen kann der Verbundbruch der Platte GB 1-2 nicht erklärt werden. Die im Zustand II berechneten Verbundspannungen sind deshalb zu groß, weil hierbei die Querkraft allein der Klebschicht zugewiesen wird. Der Schubkraftanteil entlang der Stabstahlbewehrung ist rechnerisch schwer zu erfassen.

Darüber hinaus dürfte die Verbundbruchgefahr nicht nur von der Größe der Querkraft abhängen, sondern auch von der Zugkraftdeckung durch Stäbe und Laschen und deren Verankerungslängen.

Hinsichtlich Rißbildung und Verformung verhielten sich die laschenverstärkten Platten günstiger als die Referenzplatten. Für die Rißbildung gilt das jedoch nur für den Gebrauchslastbereich, in Bruchnähe verschwinden die Unterschiede.

Literatur

- /1/ Rostásy, F.S.; Ranisch, E.H.: Nachträgliche Verstärkung von Spannbetonbrücken im Koppelfugenbereich durch angeklebte Stahllaschen. In: Forschung-Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 326, Bonn: BMV 1981
- /2/ Rostásy, F.S.; Ranisch, E.H.: Einseitige Verstärkung gerissener Koppelfugenbereiche durch angeklebte Stahllaschen. In: Forschung-Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 378, Bonn: BMV, 1983
- /3/ Untersuchungsbericht Nr. 82 328/Landschaftsverband Westfalen-Lippe/Amtl. Materialprüfanstalt für das Bauwesen, Braunschweig, 1982
- /4/ Bresson, J.: L'application du béton plaqué. Ann.Inst. Techn. Bât. Trav. Pub. 349 (1977) 42-47
- /5/ Macdonald, M.D.: The flexural behaviour of concrete beams with bonded external reinforcement. Transport and Road Research Laboratory Report 415 (1978)
- /6/ Ladner, M. und Weder, Ch.: Geklebte Bewehrung im Stahlbetonbau. EMPA Bericht 206, 1981
- /7/ Rafla, K.: Empirische Formeln zur Berechnung der Schubtragfähigkeit von Stahlbetonbalken. In: Straße Brücke Tunnel 23 (1971) 311-320
- /8/ Goland, M. und Reissner, E.: The stresses in cemented joints. In: Journal of Applied Mechanics, 1944

- /9/ Grasser, E.: Bemessung von Beton- und Stahlbetonbauteilen nach DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, DAfSt Heft 220, 1979
- /10/ Ranisch, E.H.: Zur Tragfähigkeit von Verklebungen zwischen Baustahl und Beton - Geklebte Bewehrung - Diss. TU Braunschweig, 1982

T a b e l l e 3.1 Zusammensetzung und Eigenschaften des Betons

Zementart	PZ 35 F
Zementmenge	250 kg/m ³
Wasserzementwert	0,95
Zuschlag, Sieblinie AB 16	
Sand 0/1 mm	25 %
Sand 0/2 mm	10 %
Kies 2/8 mm	42 %
Kies 8/16 mm	23 %
Ausbreitmaß i.M.	45 cm
Frischbetonrohddichte u.M.	2,38 kg/m ³
Druckfestigkeit β_{W150}	
Versuch GB 0-0 (28 Tage)	34 N/mm ²
Versuch GB 0-1 (35 Tage)	35 N/mm ²
Versuch GB 1-1 (29 Tage)	33 N/mm ²
Versuch GB 1-2 (37 Tage)	35 N/mm ²
Versuch GB 1-3 (36 Tage)	33 N/mm ²
Versuch Z 100/10 (95 Tage)	37 N/mm ²
Versuch Z 150/10 (66 Tage)	35 N/mm ²
Versuch Z 150/15 (125 Tage)	38 N/mm ²
Mittelwert bei Versuchsbeginn	35 N/mm ²

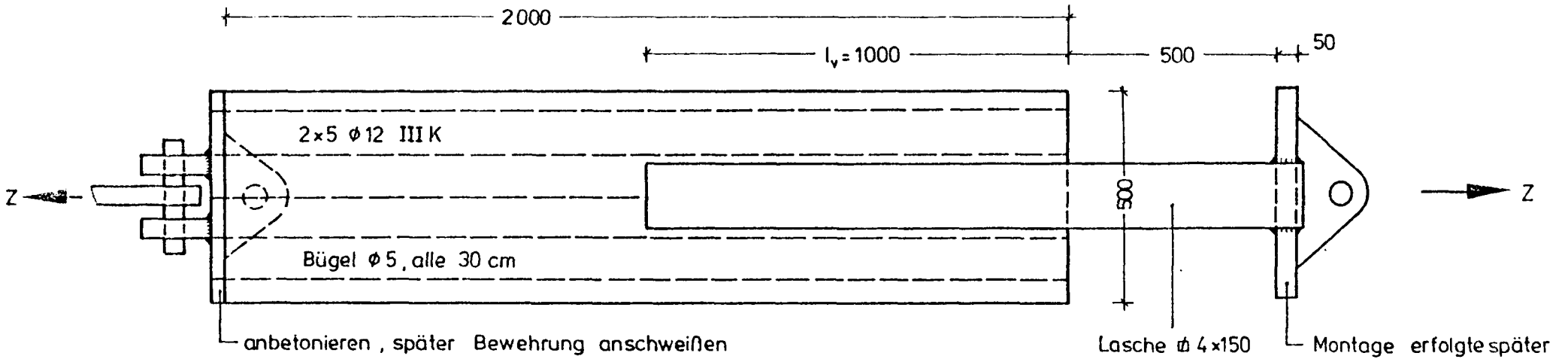
T a b e l l e 3.2 Festigkeitseigenschaften der Stähle

Stahlart/ -profil	Ist-Querschnitt	Streck- grenze	Zugfestigkeit	E-Modul
	A	β_S	β_Z	E
-	mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²
K 884	44	583	658	-
4 x 100	404	242	326	-
6 x 150	945	289	393	-
3 x 100	325	277	368	208 000
4 x 150	596	233	315	-
6 x 100	598	323	460	213 000

T a b e l l e 3.3 Eigenschaften des Klebers

		Einheit	Kleber
Topfzeit bei 20° C		Min.	30 *)
Druckfestigkeit	DIN 53 454	N/mm ²	75 *)
	DIN 1164	N/mm ²	> 80
Zugfestigkeit	DIN 53 455	N/mm ²	19 *)
Biegezugfestigk.	DIN 1164	N/mm ²	25
E-Modul	DIN 53 457	N/mm ²	5780 *)
G-Modul	DIN 53 445	N/mm ²	~2500 *)
	DIN 54 451	N/mm ²	~ 770
Aushärtend ab		° C	10 *)

*) nach Angabe des Herstellers



Maße in mm

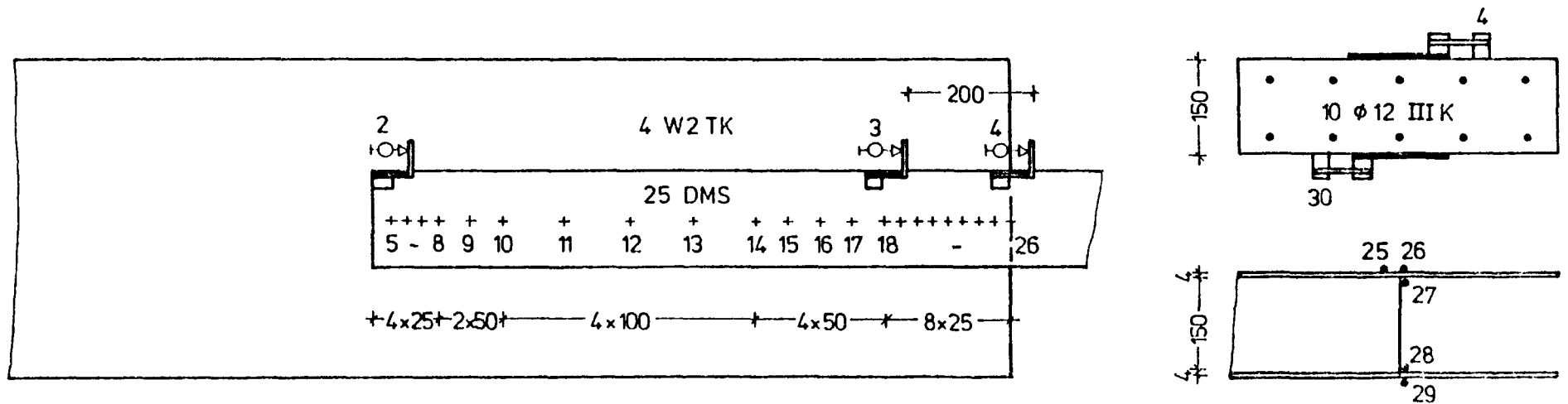
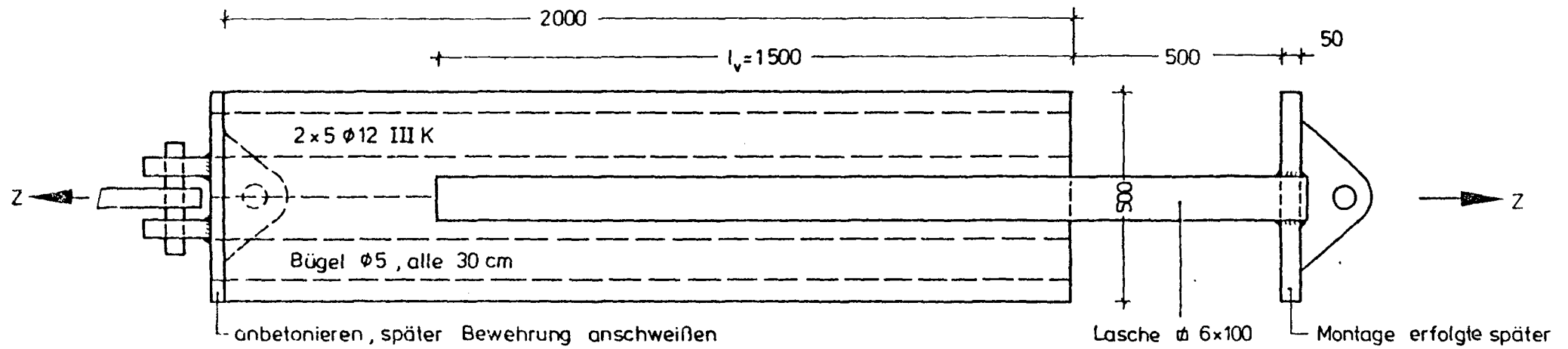


Bild 4.1: Versuchskörper Z 100/15



Maße in mm

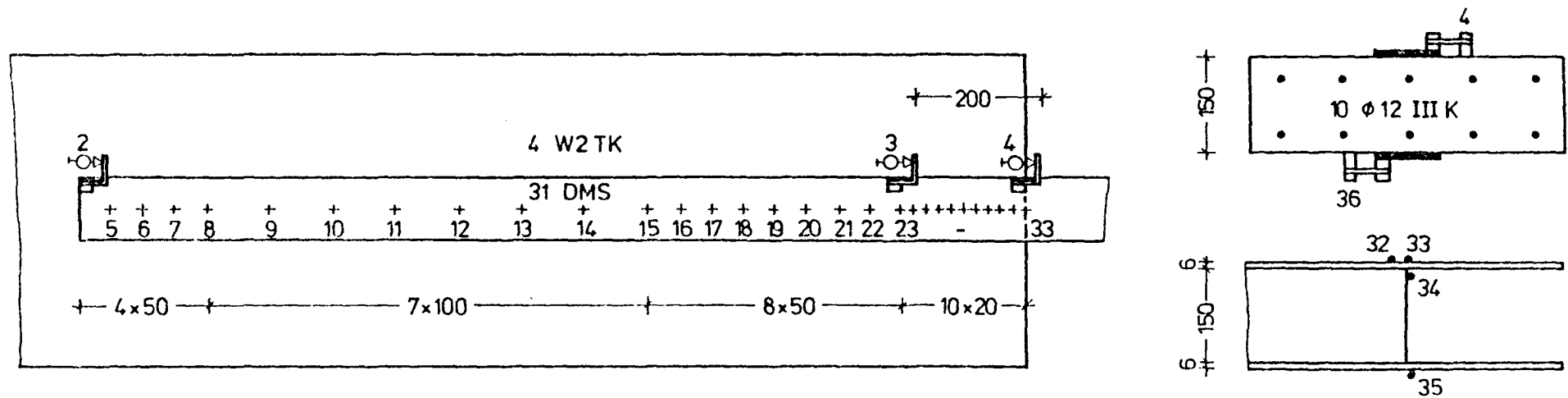


Bild 4.2: Versuchskörper Z 150/10

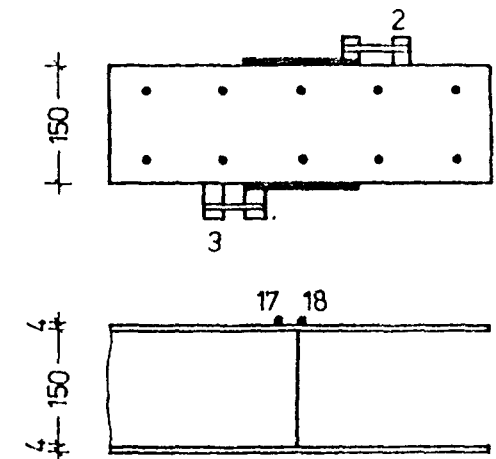
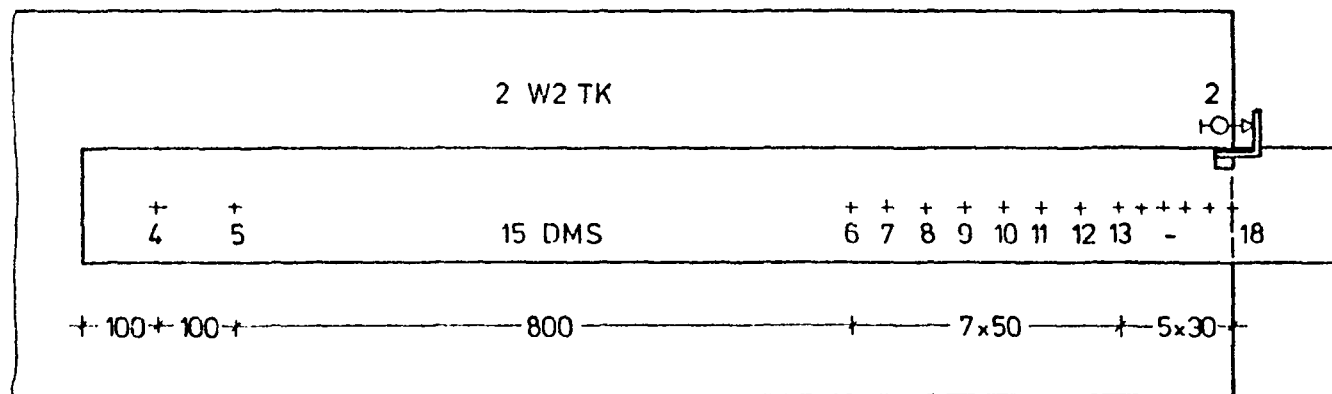
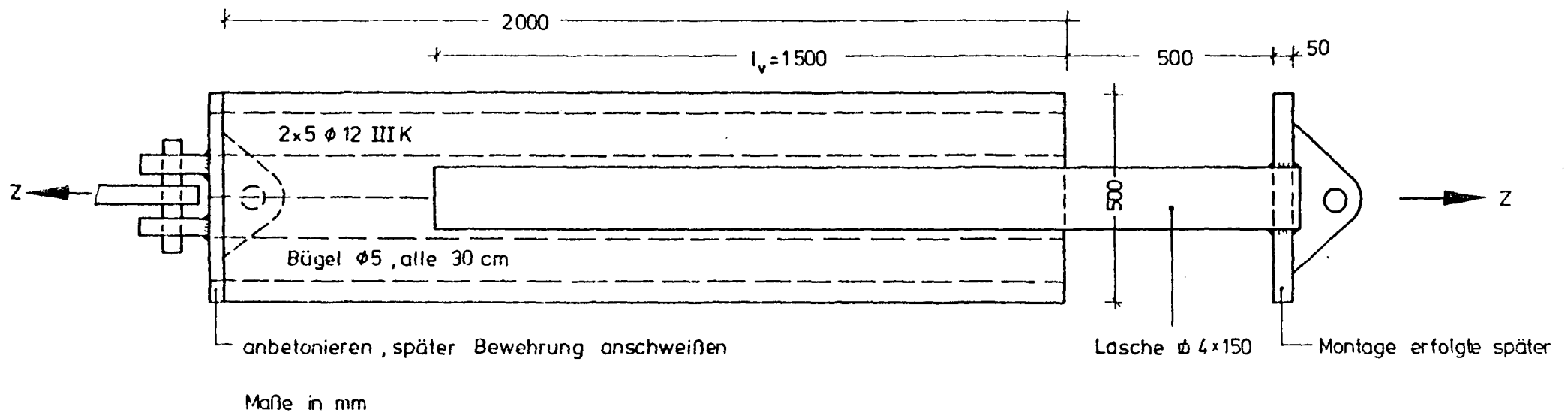


Bild 4.3: Versuchskörper Z 150/15

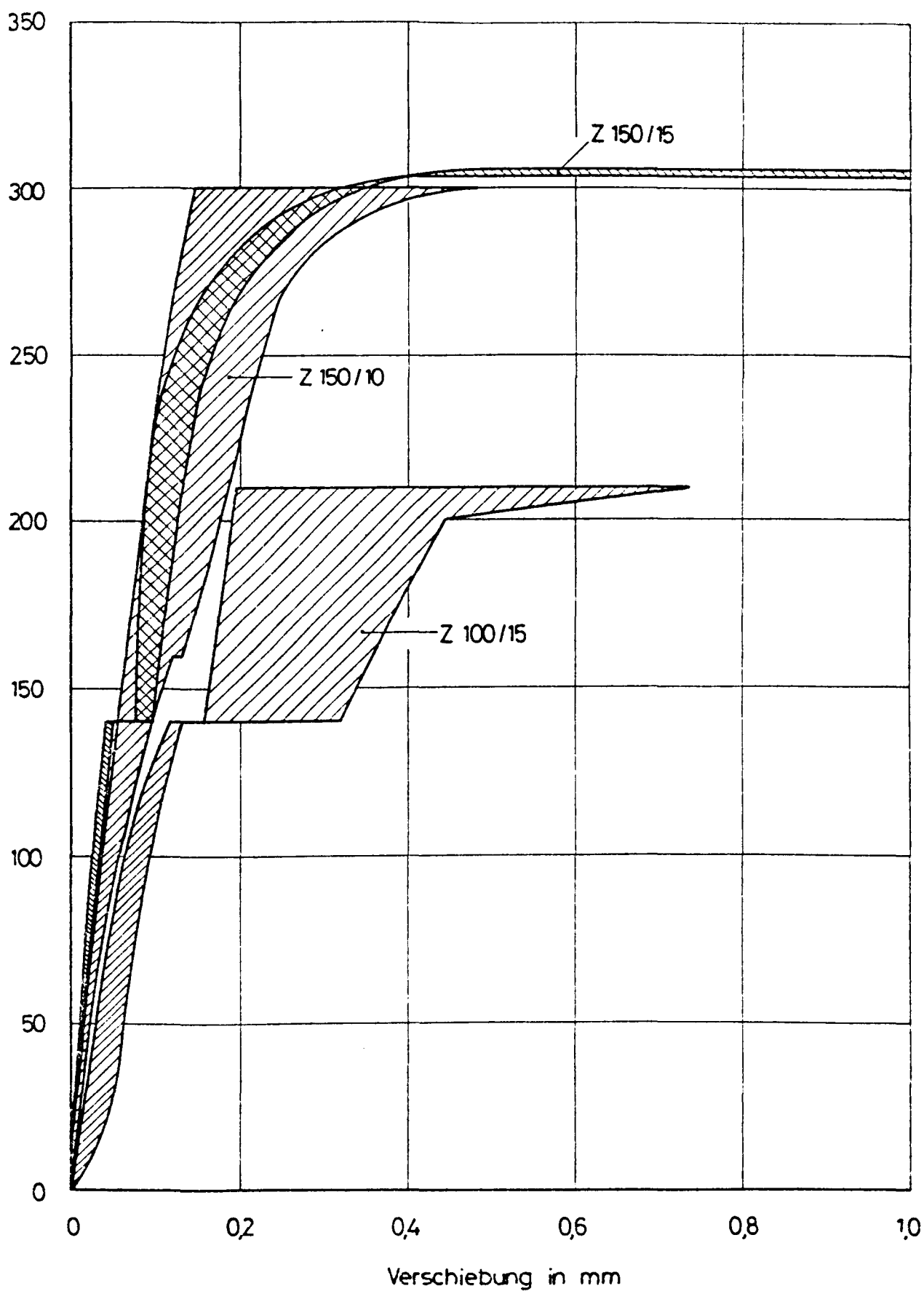


Bild 4.4: Gemessene Verschiebungen zwischen Lasche und Beton am belasteten Laschenanfang (Streuband aus 2 Meßstellen)

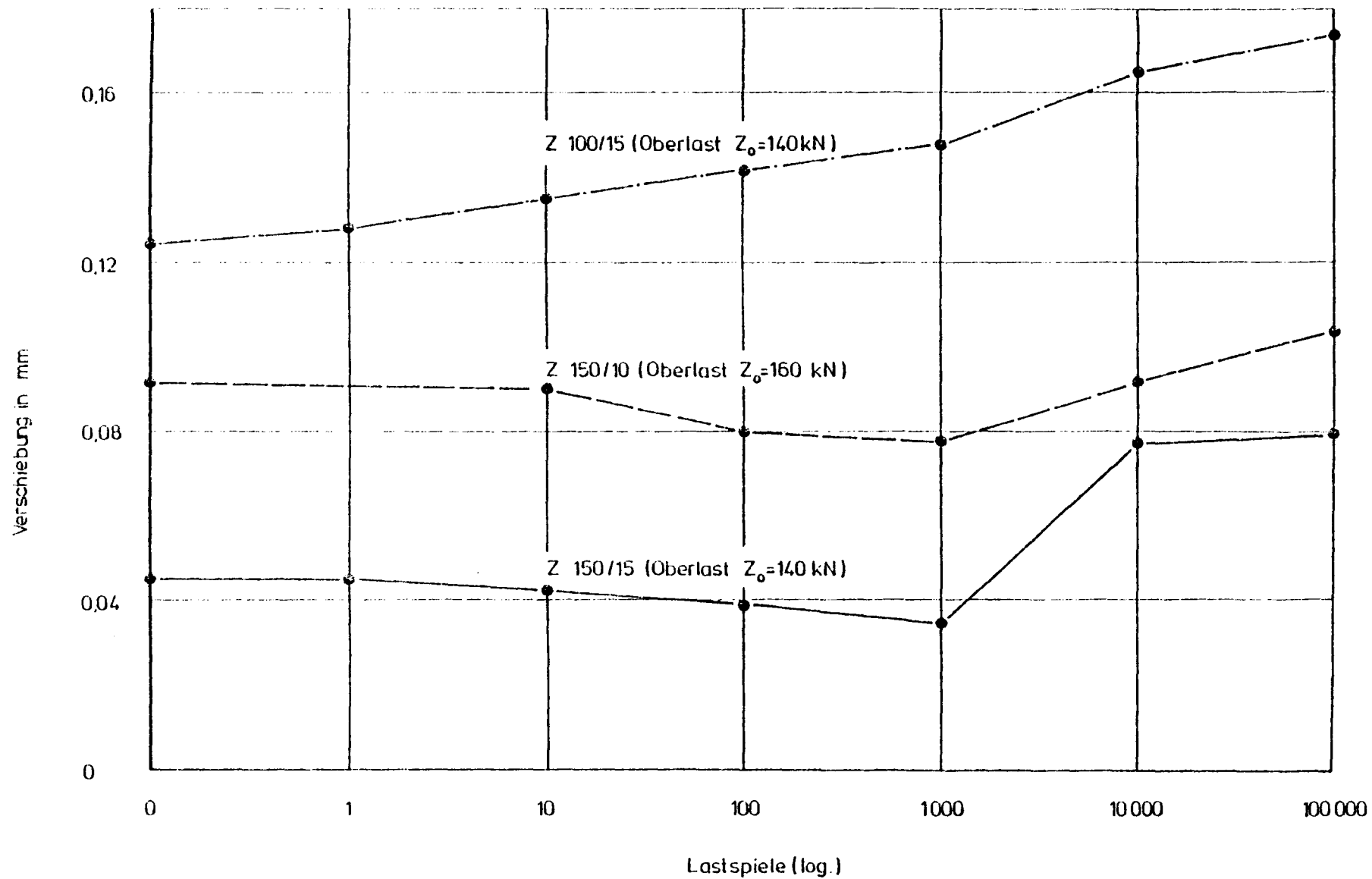


Bild 4.5: Gemessene Verschiebungen während der dynamischen Belastungsphase

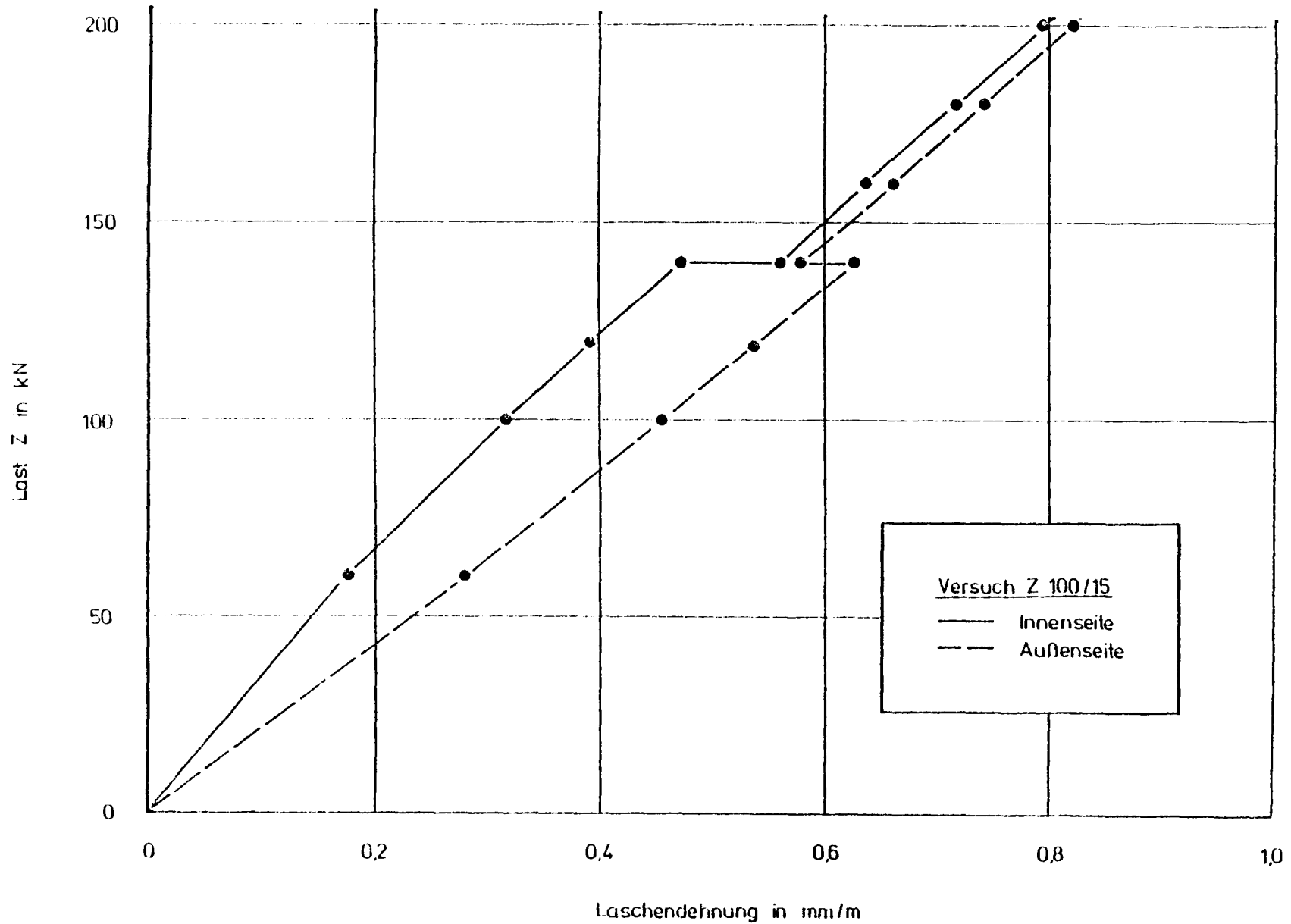


Bild 4.6: Laschendehnungen am belasteten Laschenanfang beim Versuch Z 100/15

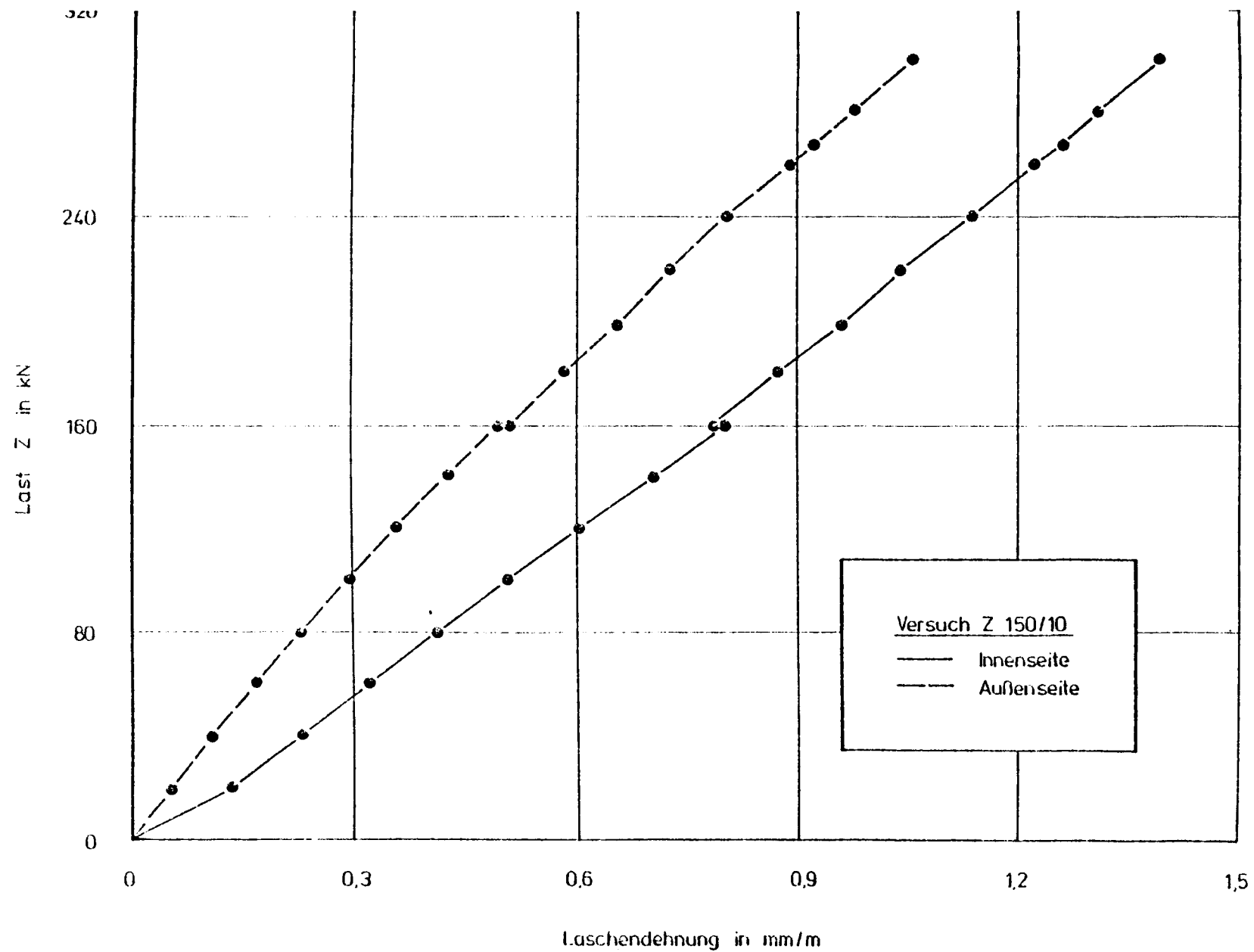


Bild 4.7: Laschendeckungen am belasteten Laschenanfang beim Versuch Z 150/10

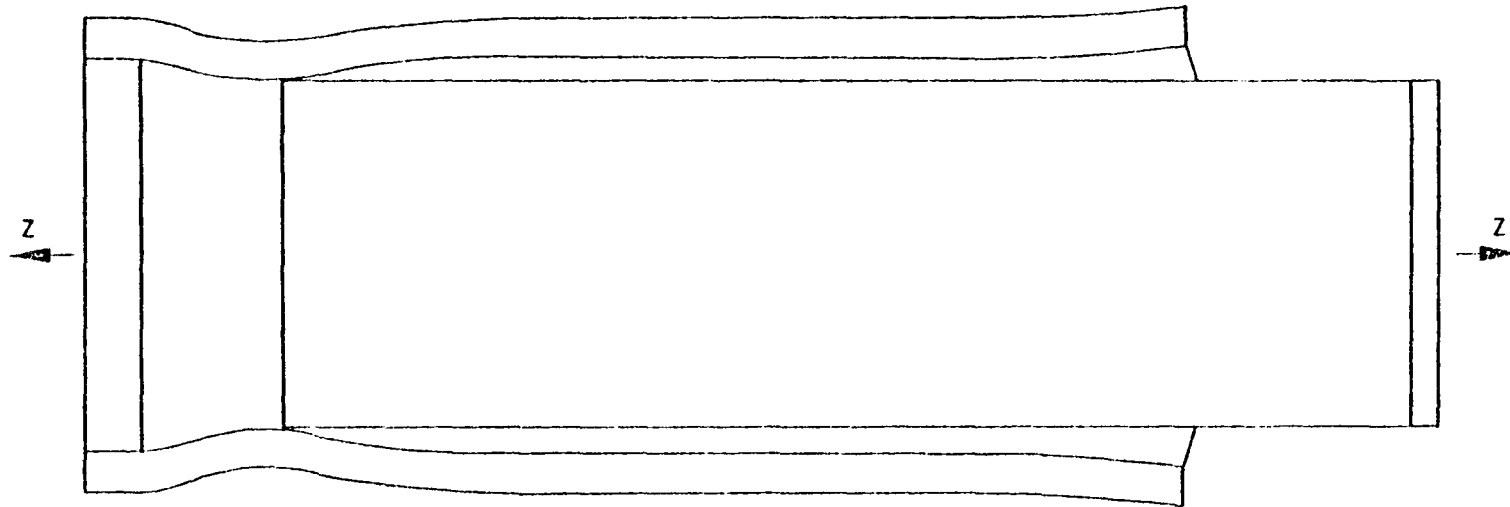


Bild 4.8: Laschenbiegung beim Versuch Z 150/10 und nach Theorie /8/
(stark überhöht)

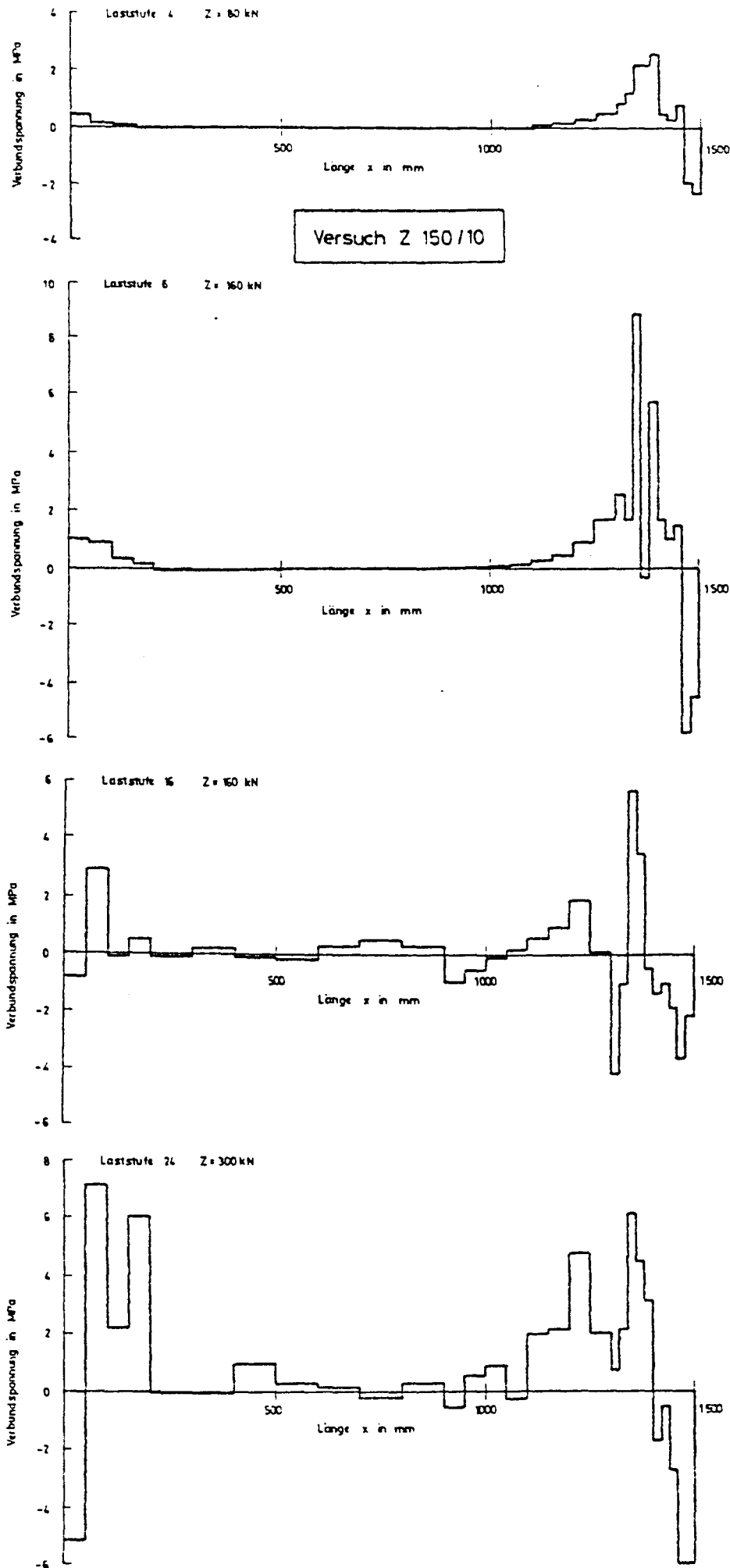
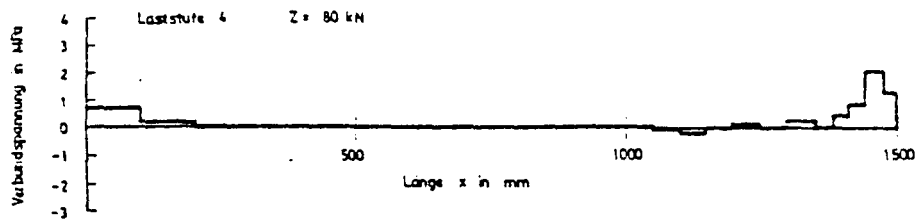


Bild 4.9: Klebschichtverbundspannungen beim Versuch Z 150/10



Versuch Z 150/15

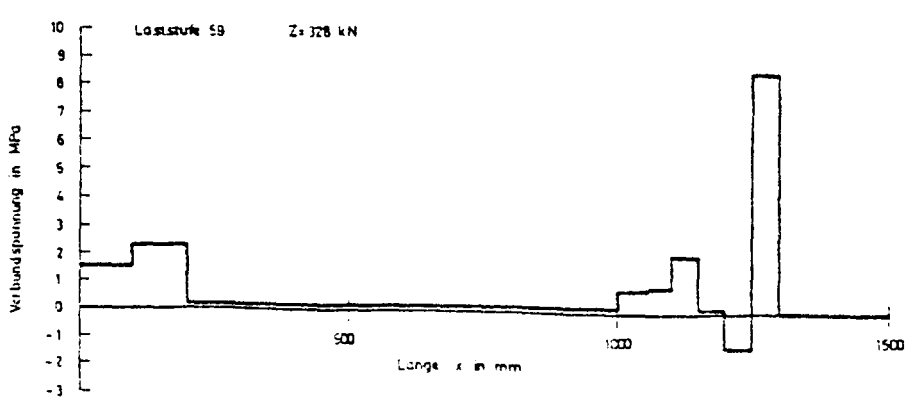
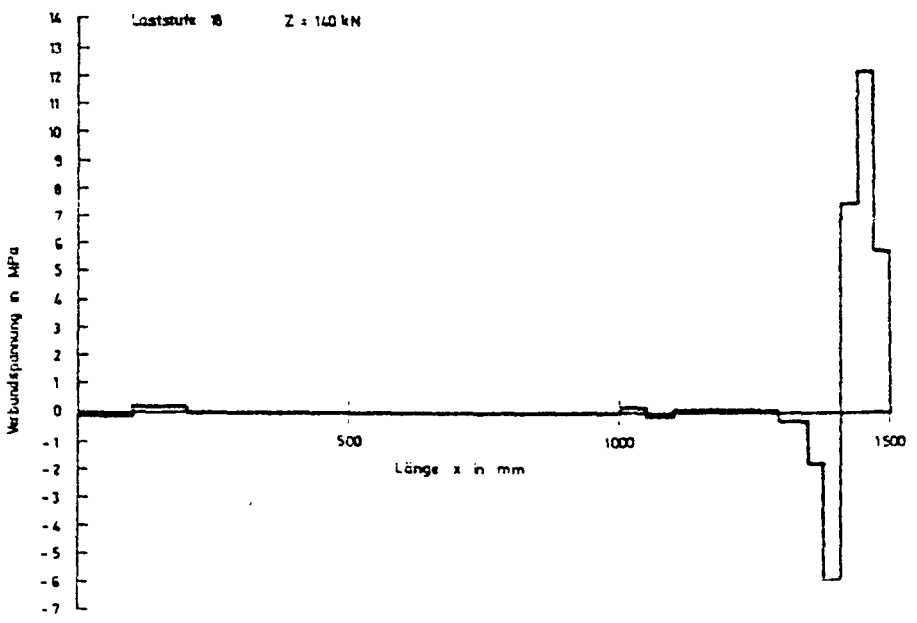
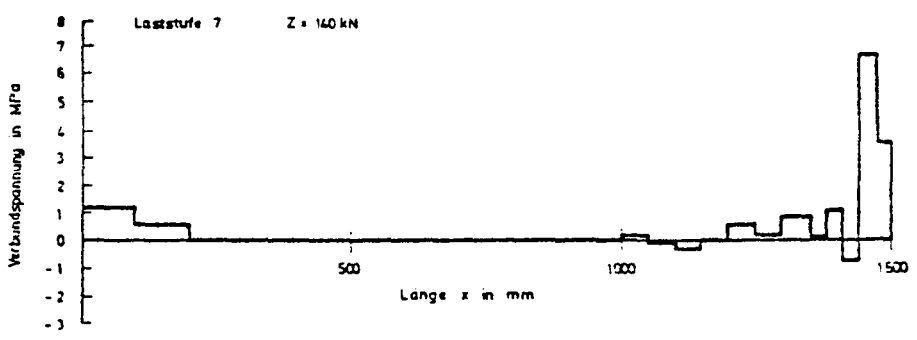
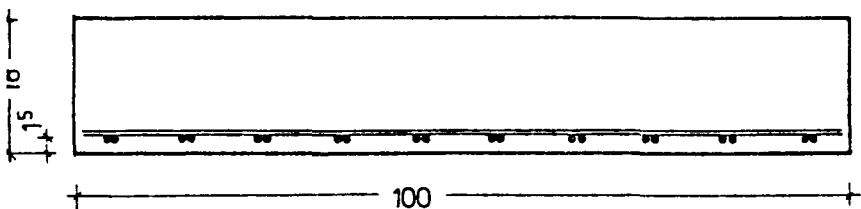
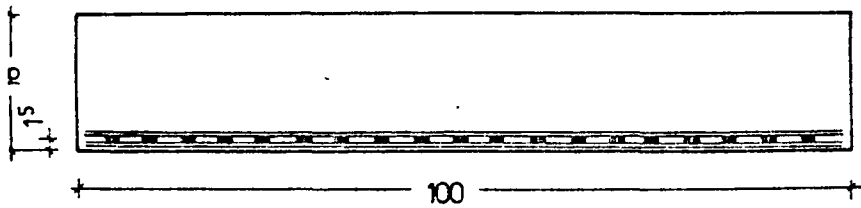


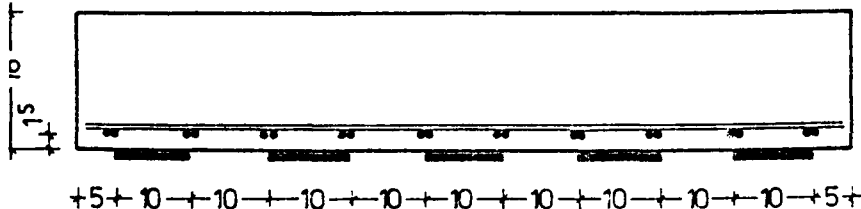
Bild 4.10: Klebschichtverbundspannungen beim Versuch Z 150/15



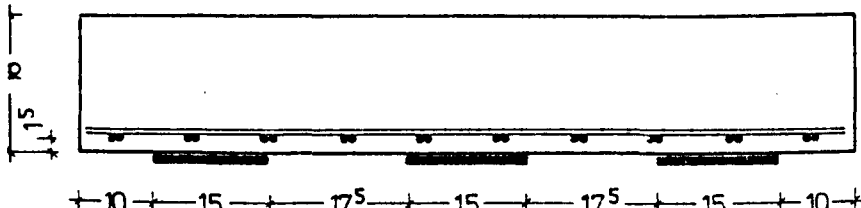
GB 0-0
Bewehrung K 884



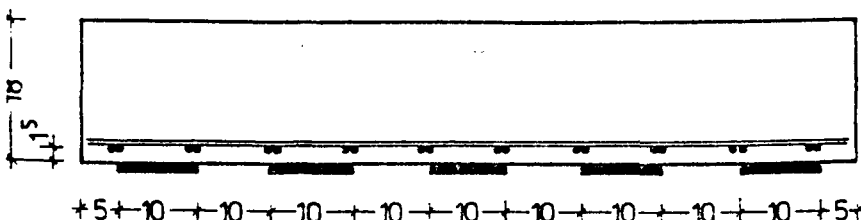
GB 0-1
Bewehrung 2 x K 884



GB 1-1
Bewehrung K 884
Laschen 5 \varnothing 4 x 100



GB 1-2
Bewehrung K 884
Laschen 3 \varnothing 6 x 150



GB 1-3 ; GB 1-3-1
Bewehrung K 884
Laschen 5 \varnothing 3 x 100

Bild 5.1: Plattenquerschnitte

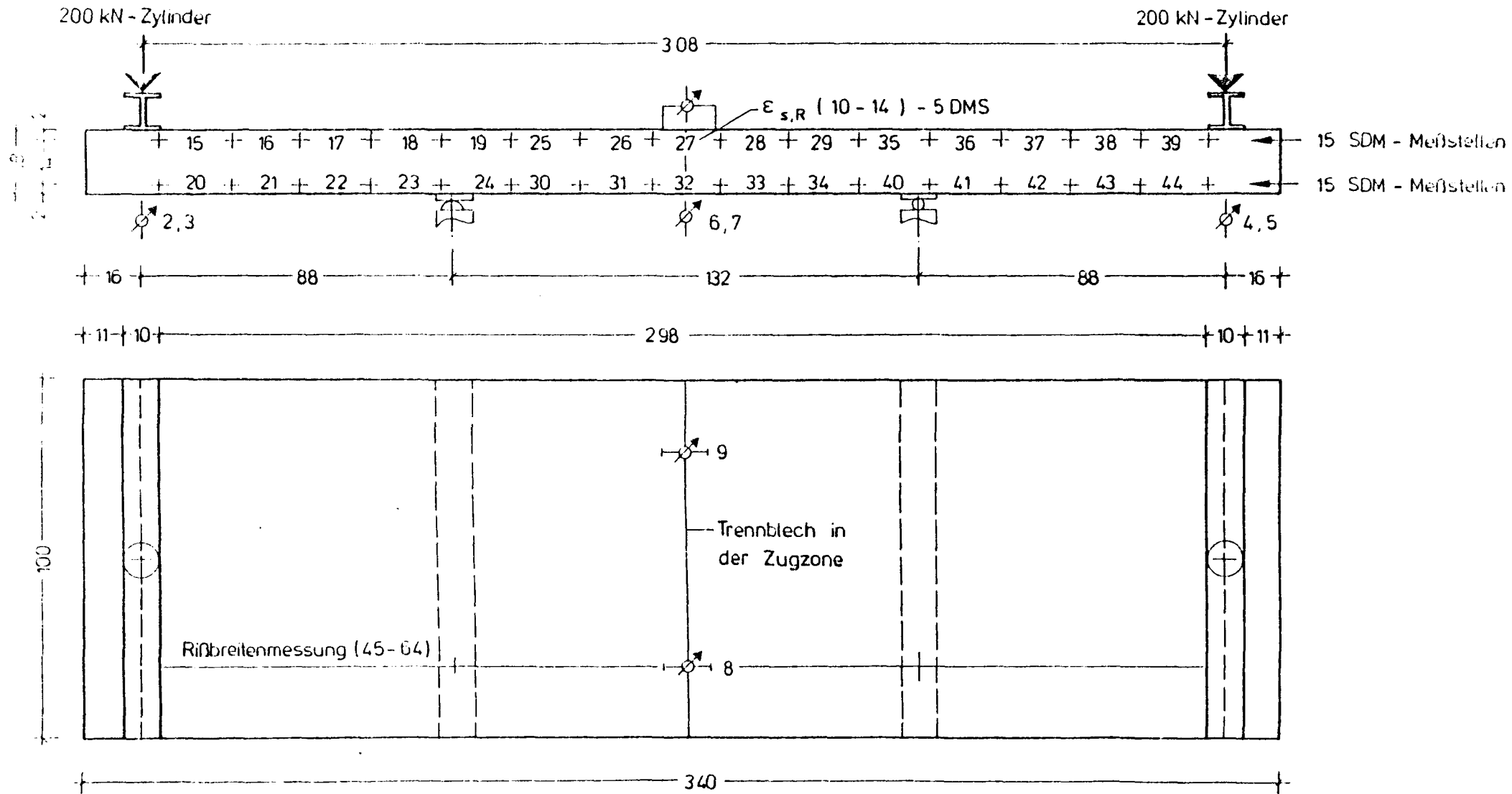


Bild 5.2: Meßstellenplan Platte 0-0

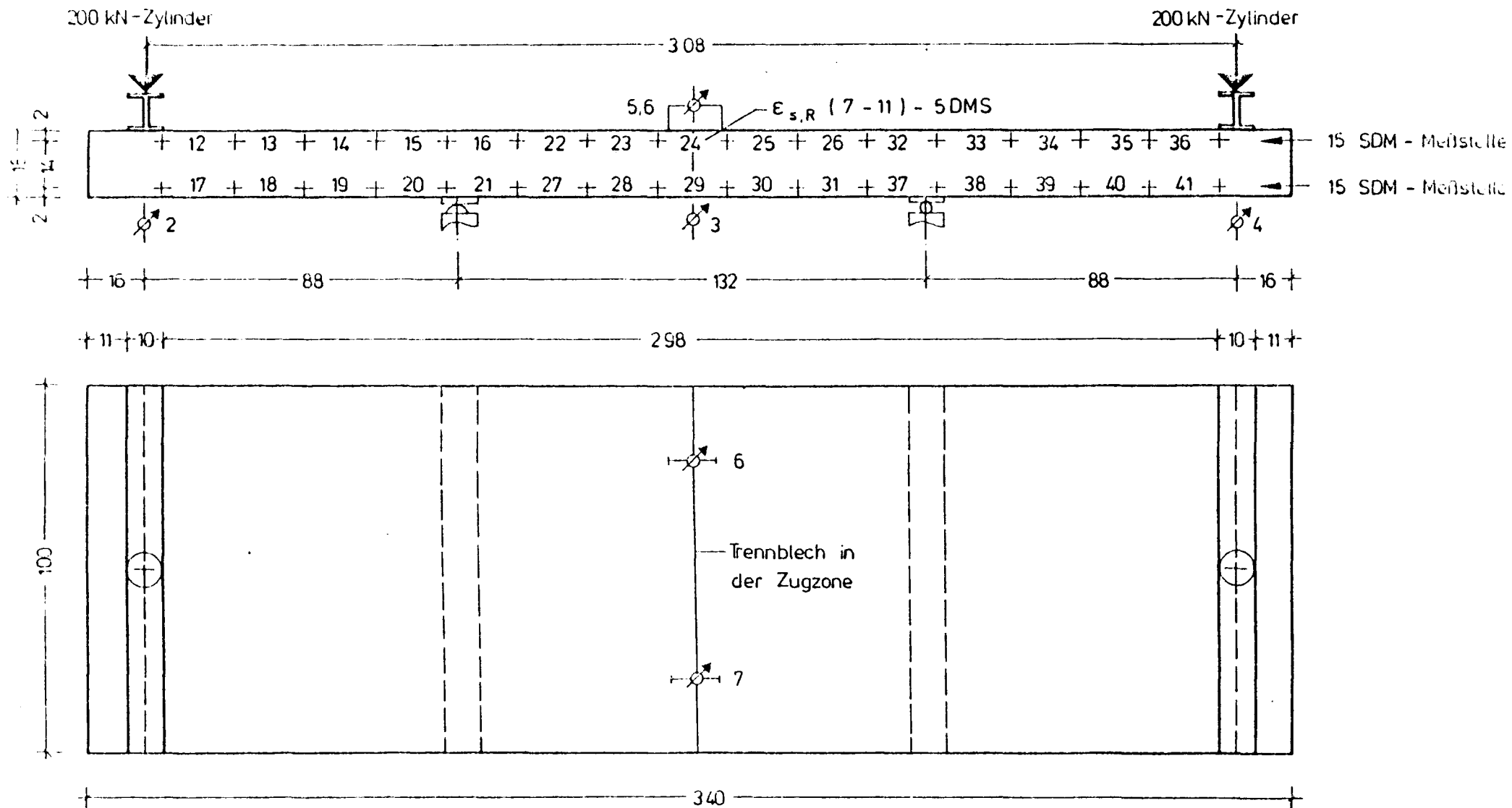


Bild 5.3: Meßstellenplan Platte 0-1

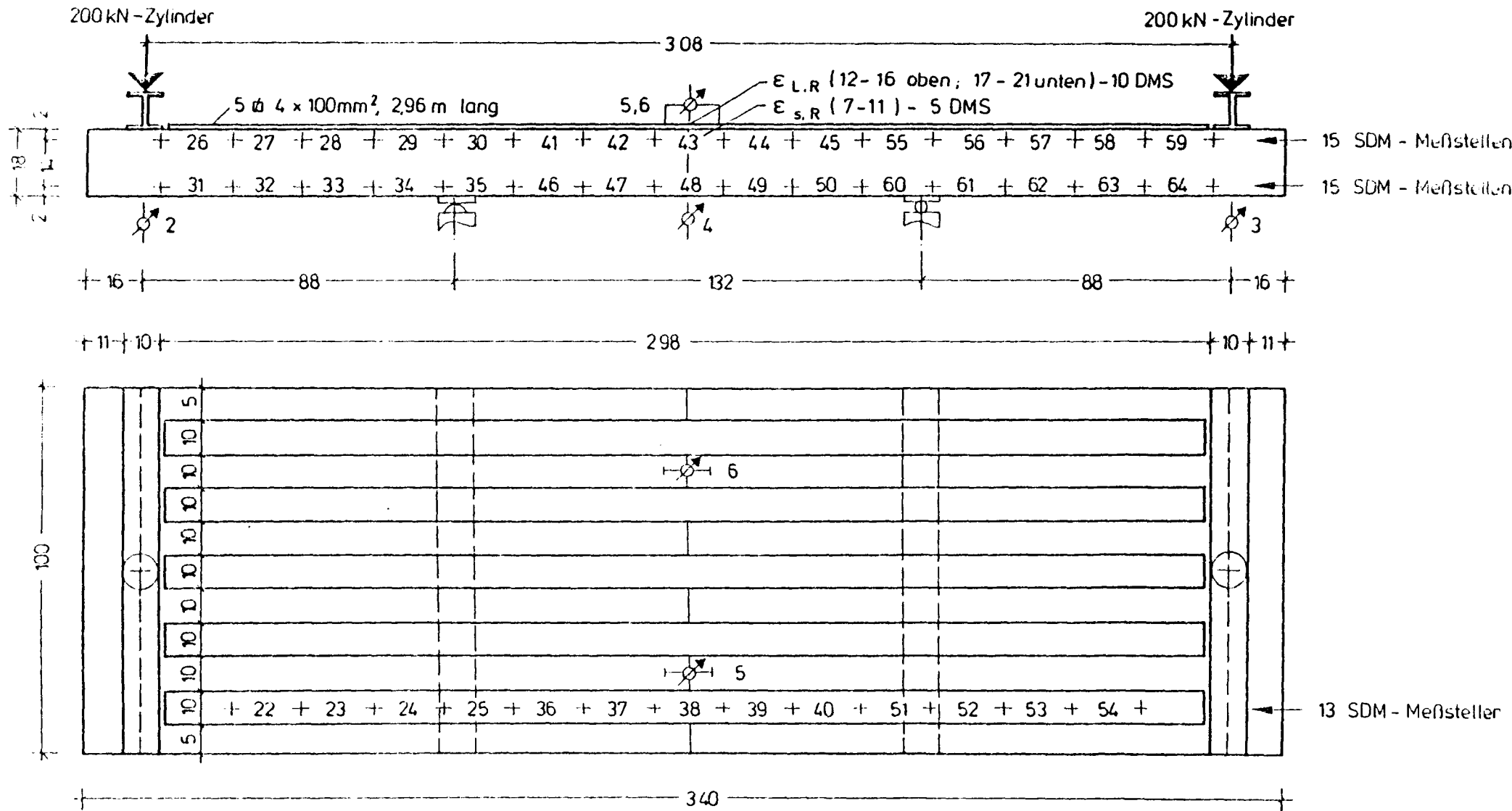


Bild 5.4: Meßstellenplan Platte 1-1

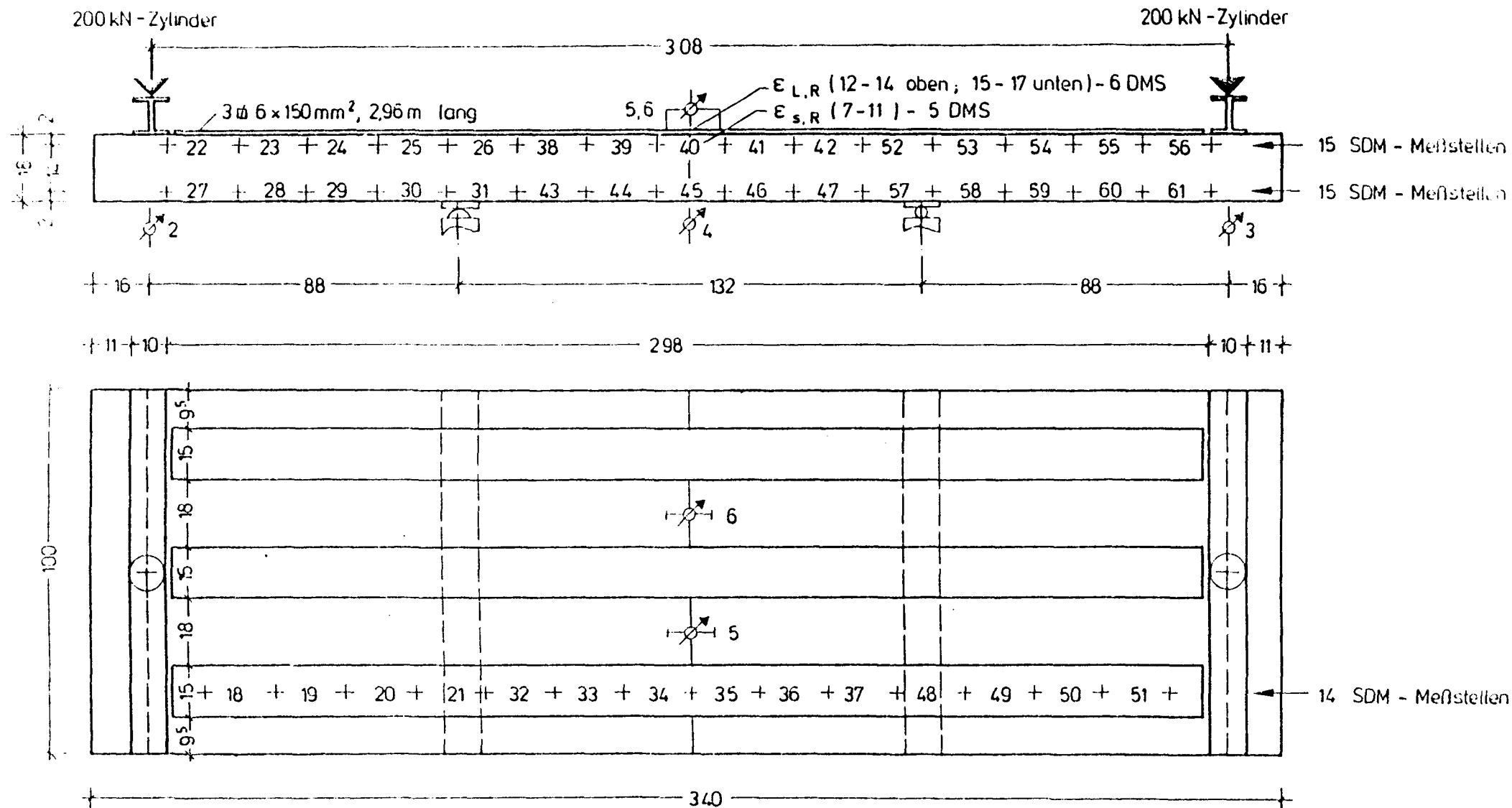


Bild 5.5: Meßstellenplan Platte 1-2

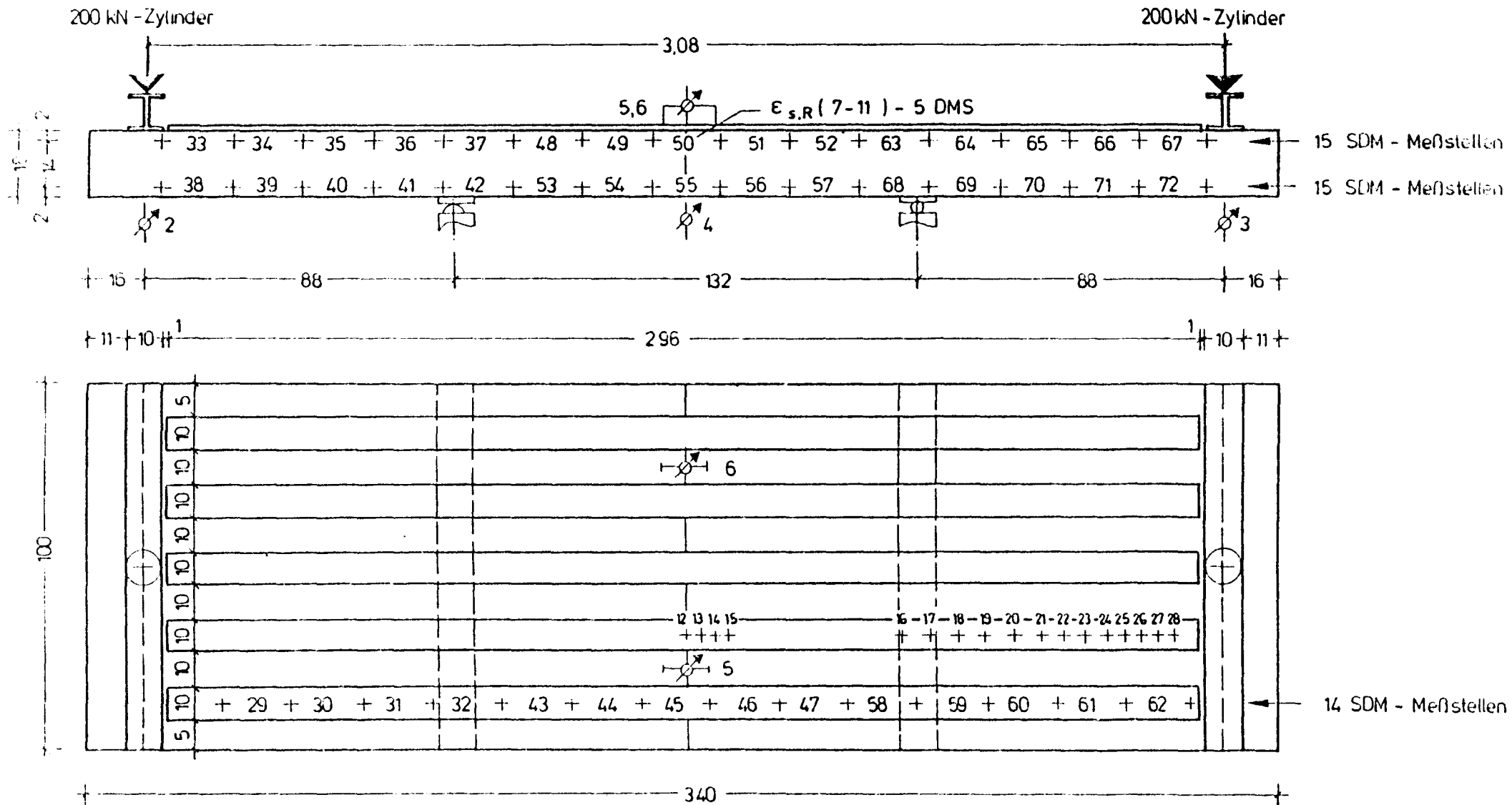


Bild 5.6: Meßstellenplan Platte 1-3

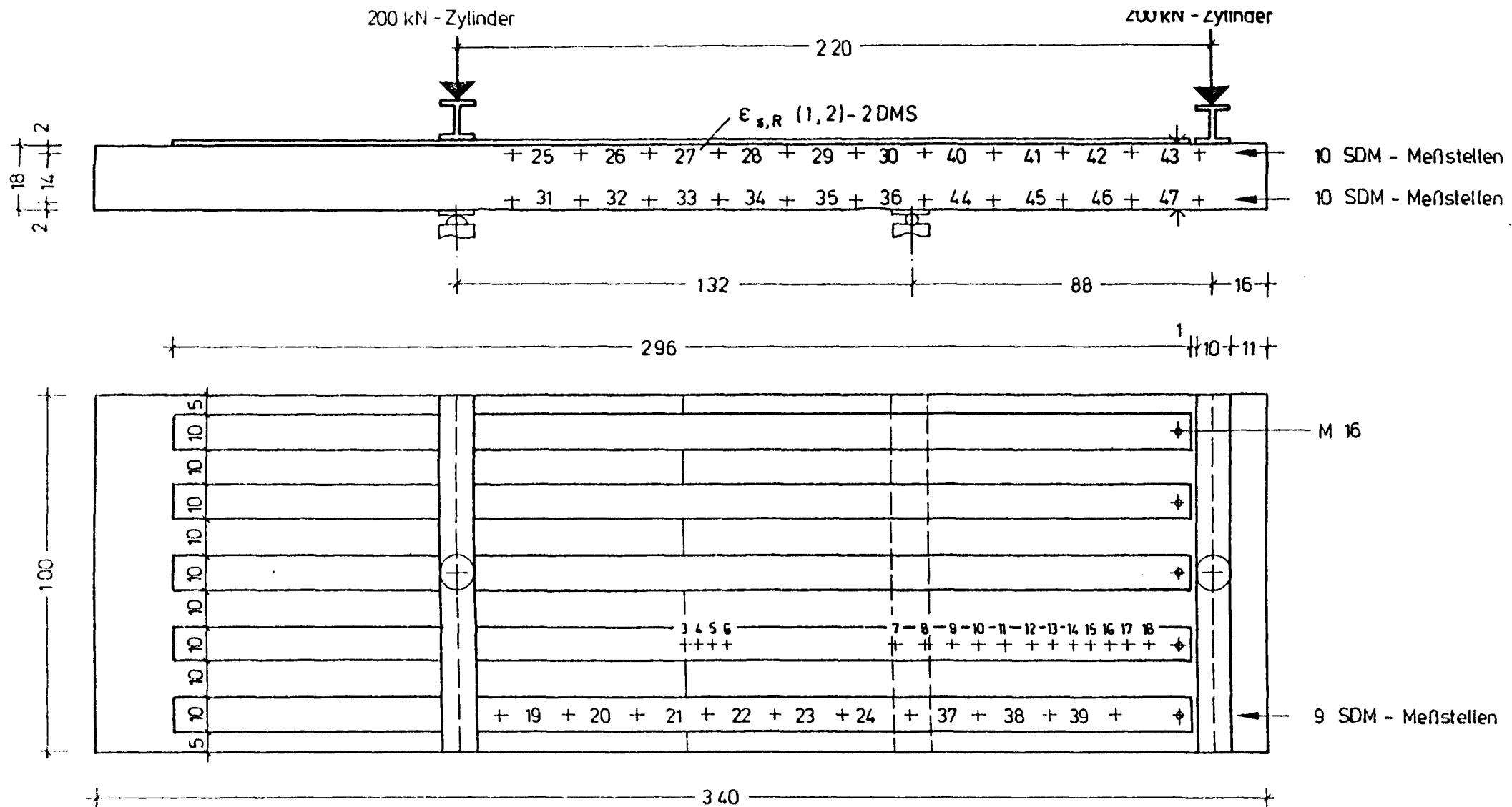


Bild 5.7: Meßstellenplan Platte 1-3.1

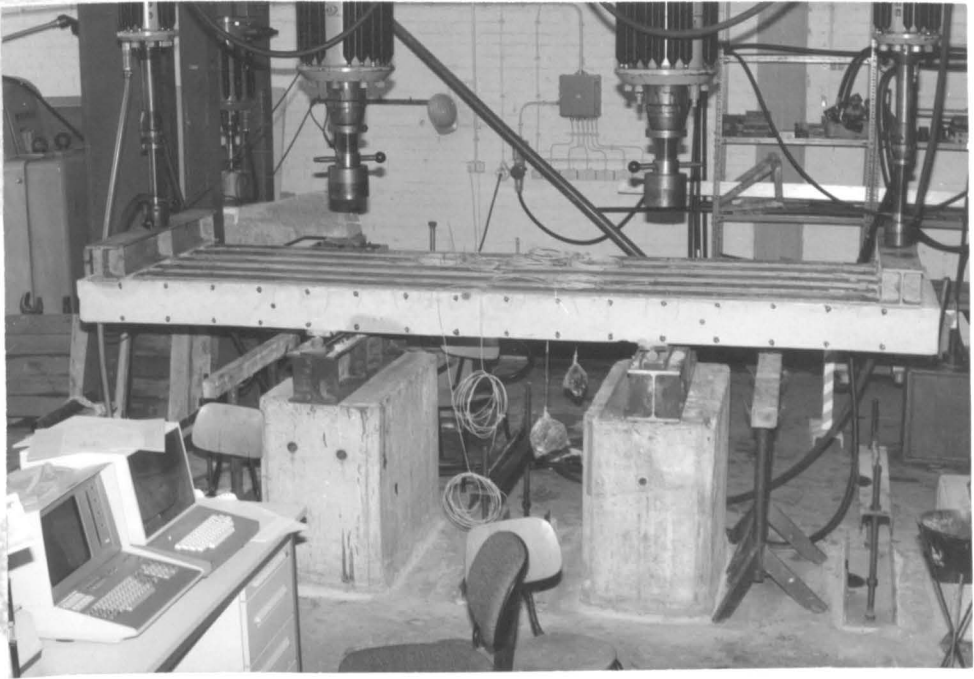


Bild 5.8: Versuchsaufbau

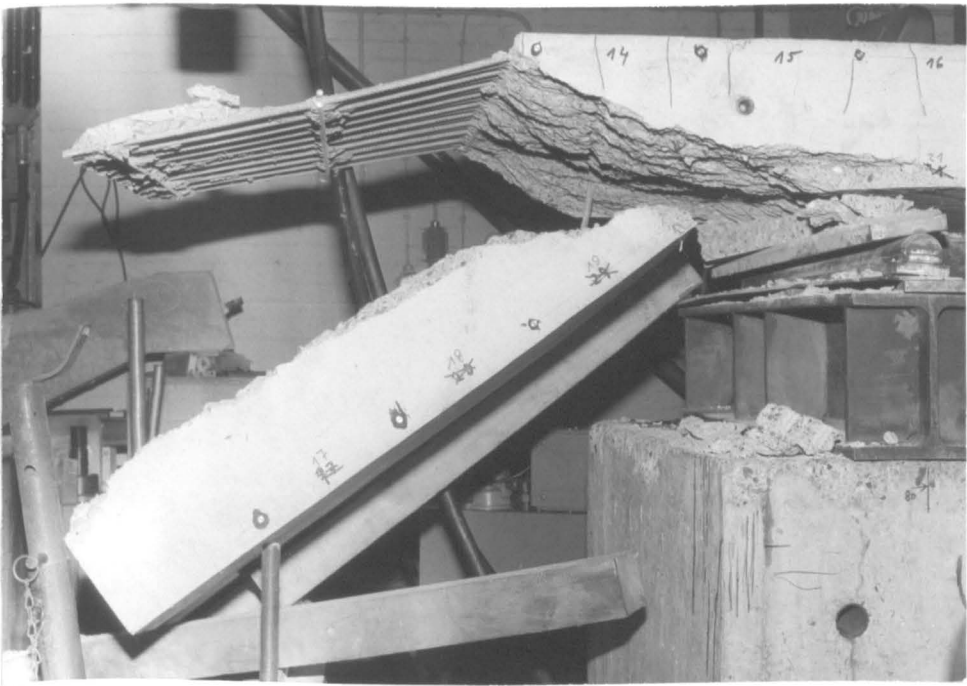


Bild 5.9: Bruchbild der Platte GB 0-1

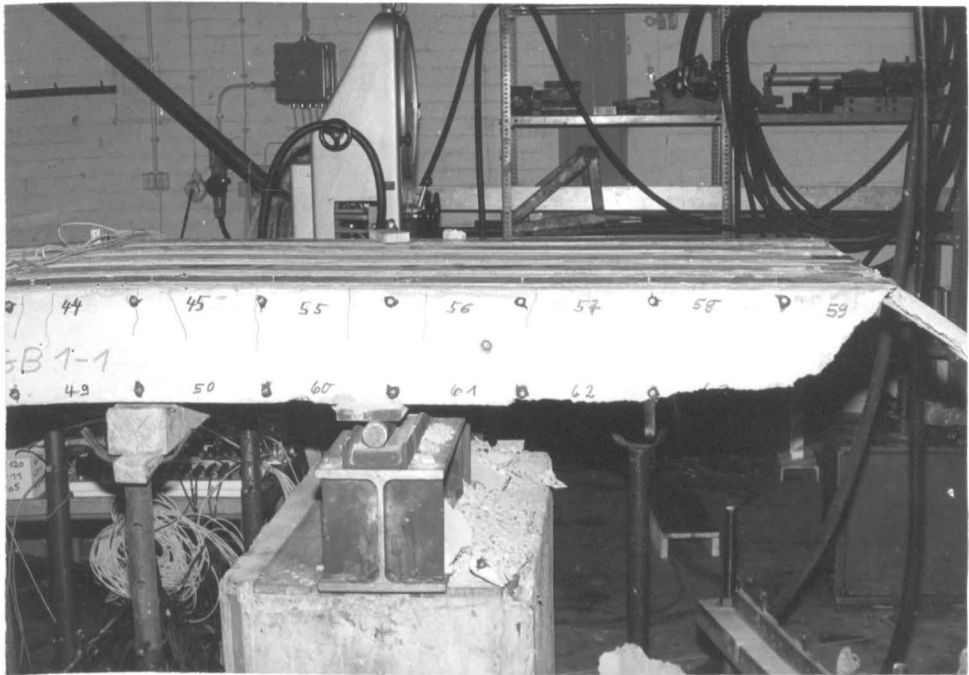


Bild 5.10: Bruchbild Platte GB 1-1



Bild 5.11: Verdübelung der Bruchfuge am anderen Ende von Platte GB 1-1 durch Bolzen M16. Bei erneuter Belastung erfolgte Verbundbruch (s. Bild 5.12)



Bild 5.12: Verbundbruch bei der Platte GB 1-1

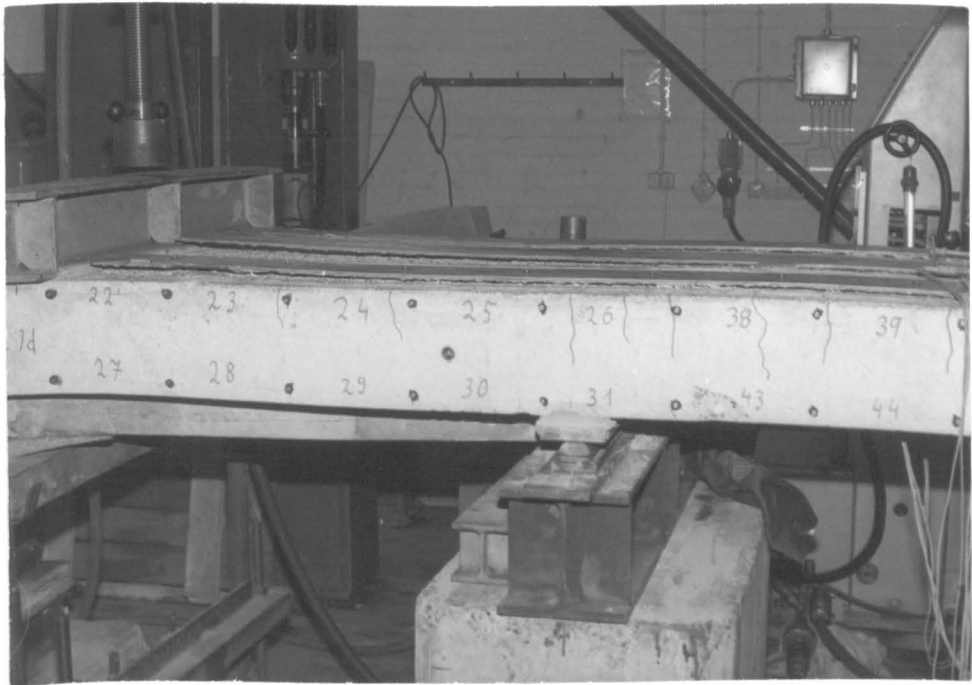


Bild 5.13: Verbundbruch bei der Platte GB 1-2

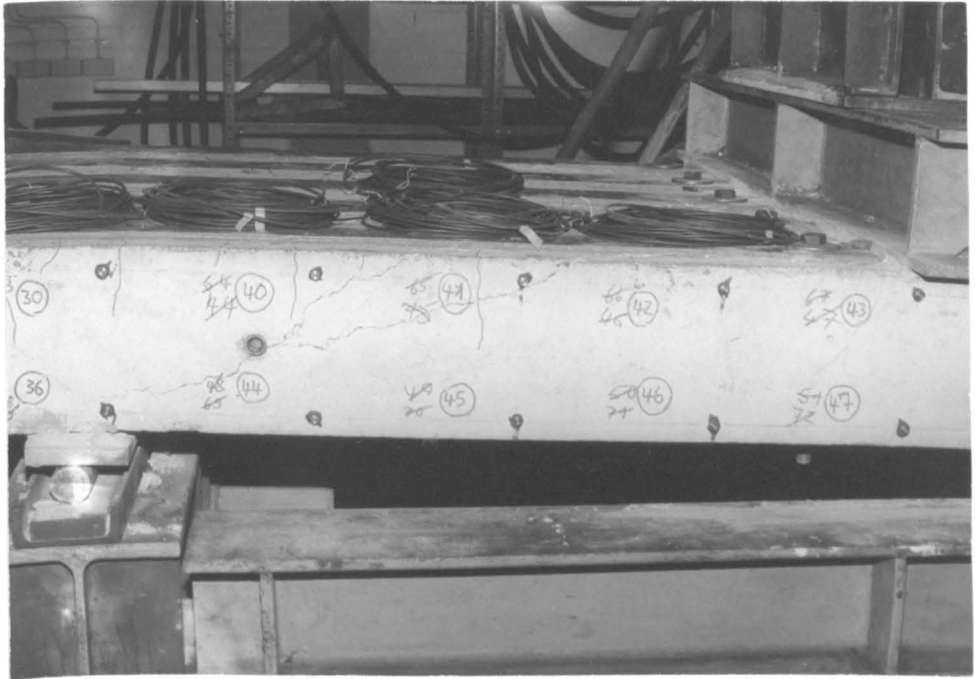


Bild 5.14: Schubrißbildung bei der Platte GB 1-3.1



Bild 5.15: Vom Schubriß ausgehender Verbundbruch bei der Platte GB 1-3.1

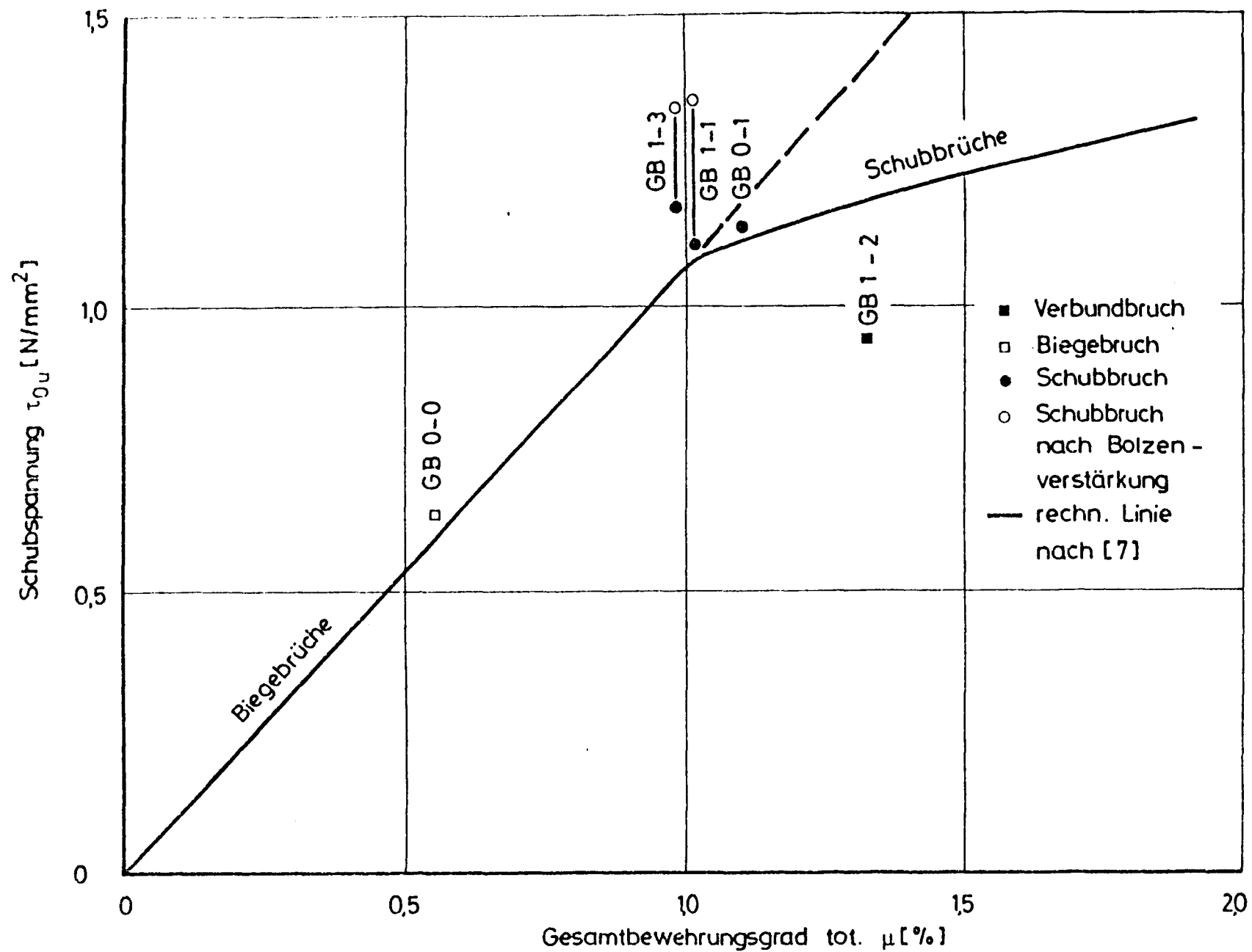


Bild 5.16: Schubspannung als Funktion des Gesamtbewehrungsgrades nach 7

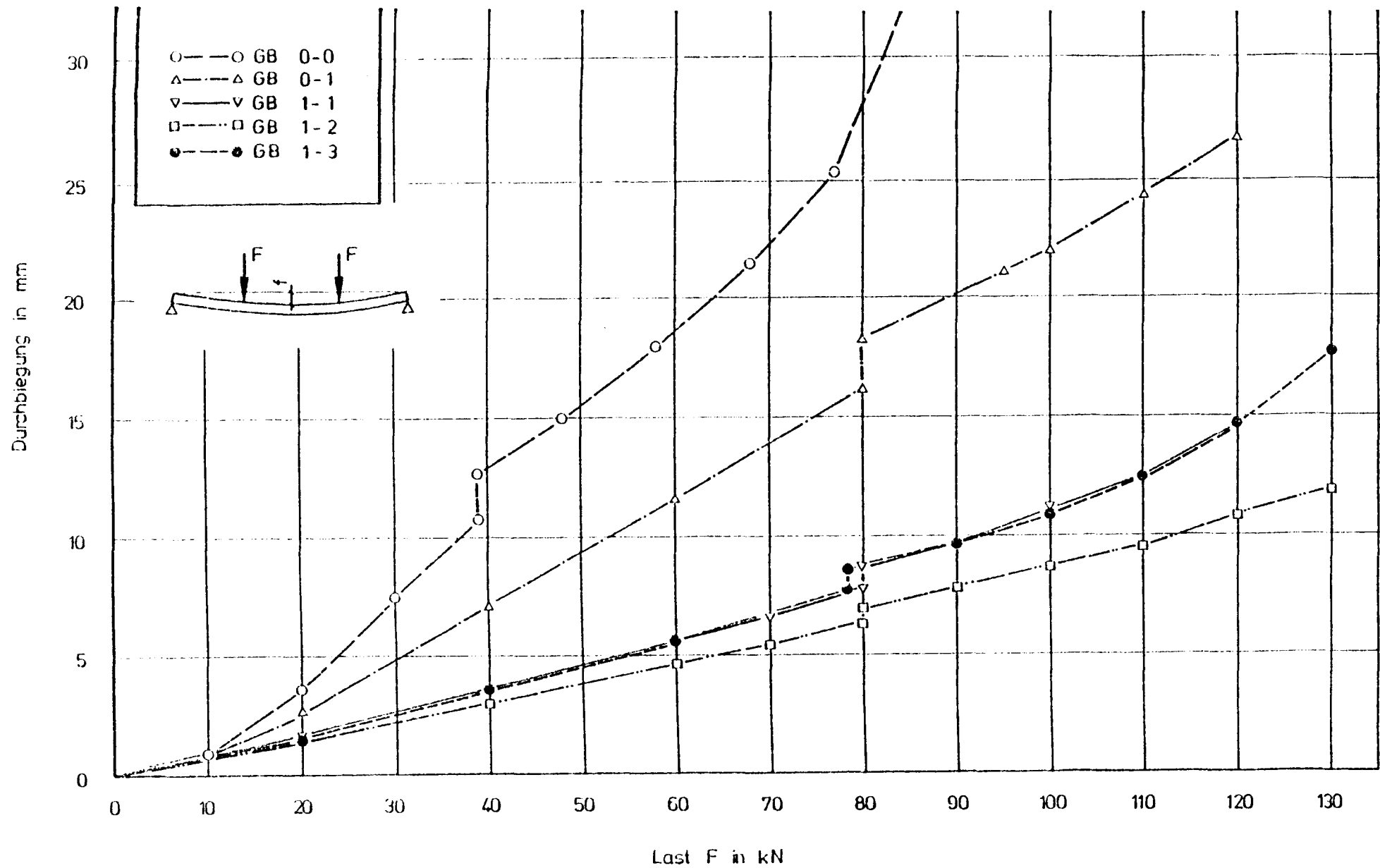


Bild 5.17: Gemessene Durchbiegungen in Feldmitte

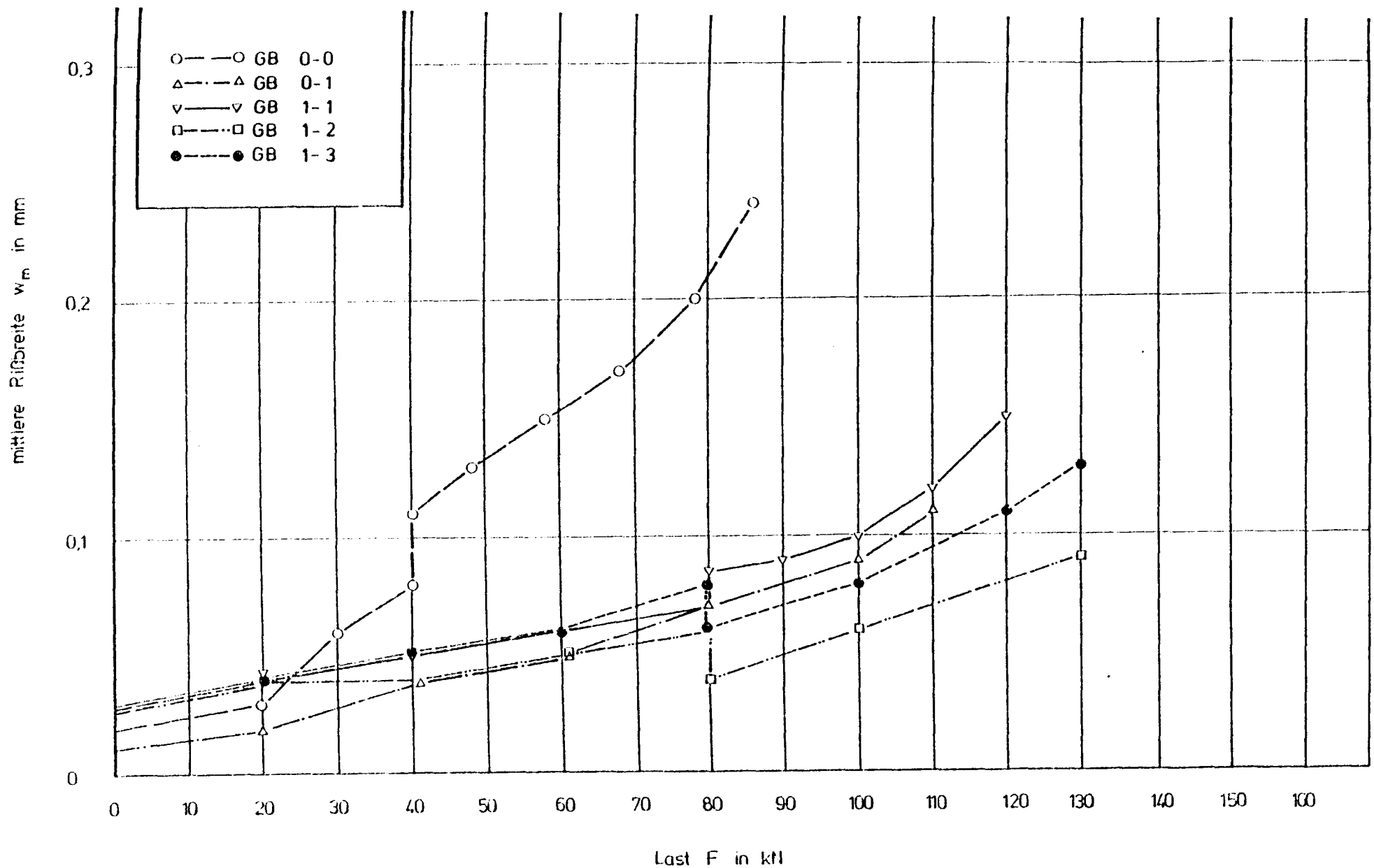


Bild 5.18: Mittlere Rißbreite im Bereich konstanten Moments als Funktion der Last

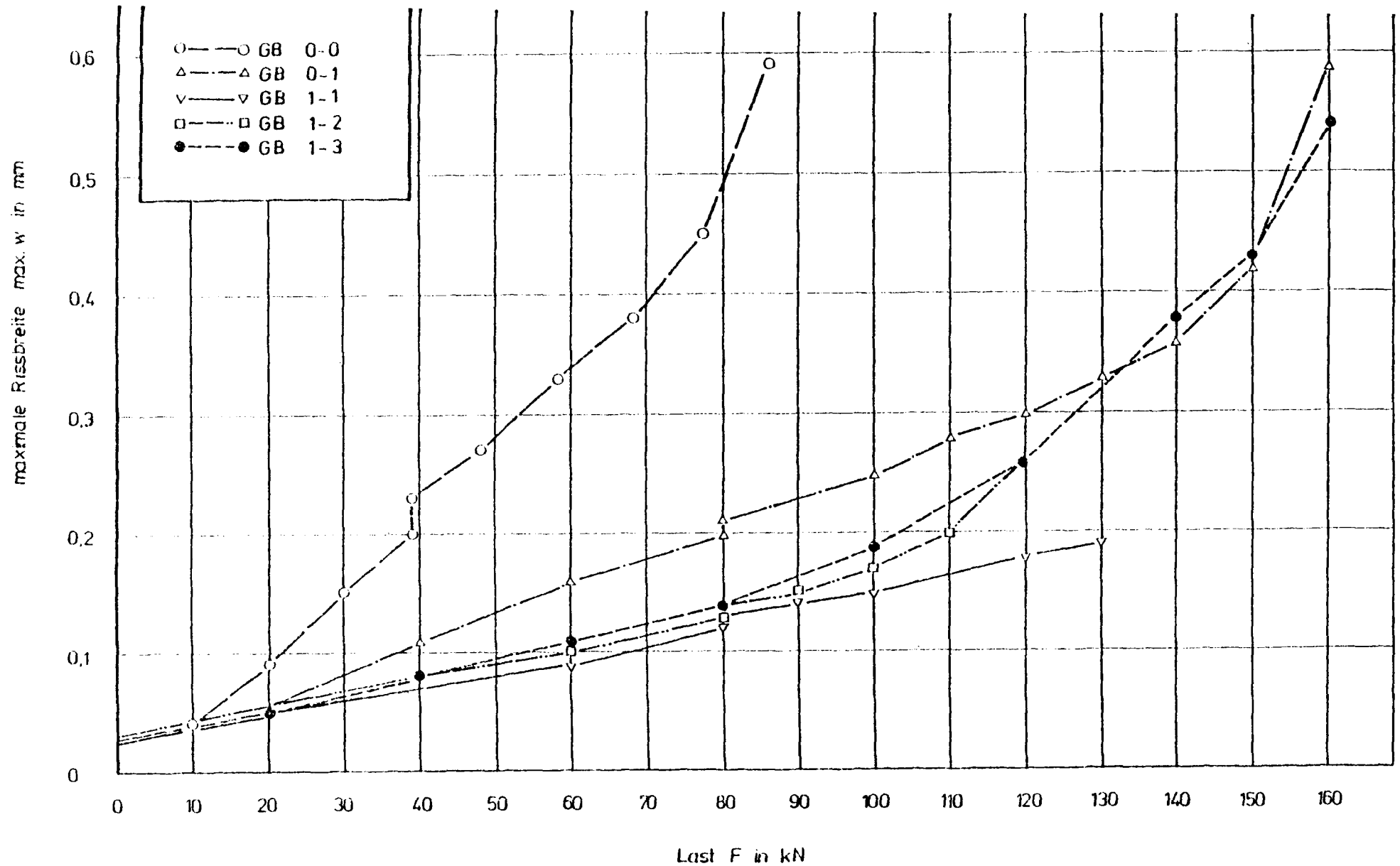


Bild 5.19: Maximale Rißbreite als Funktion der Last

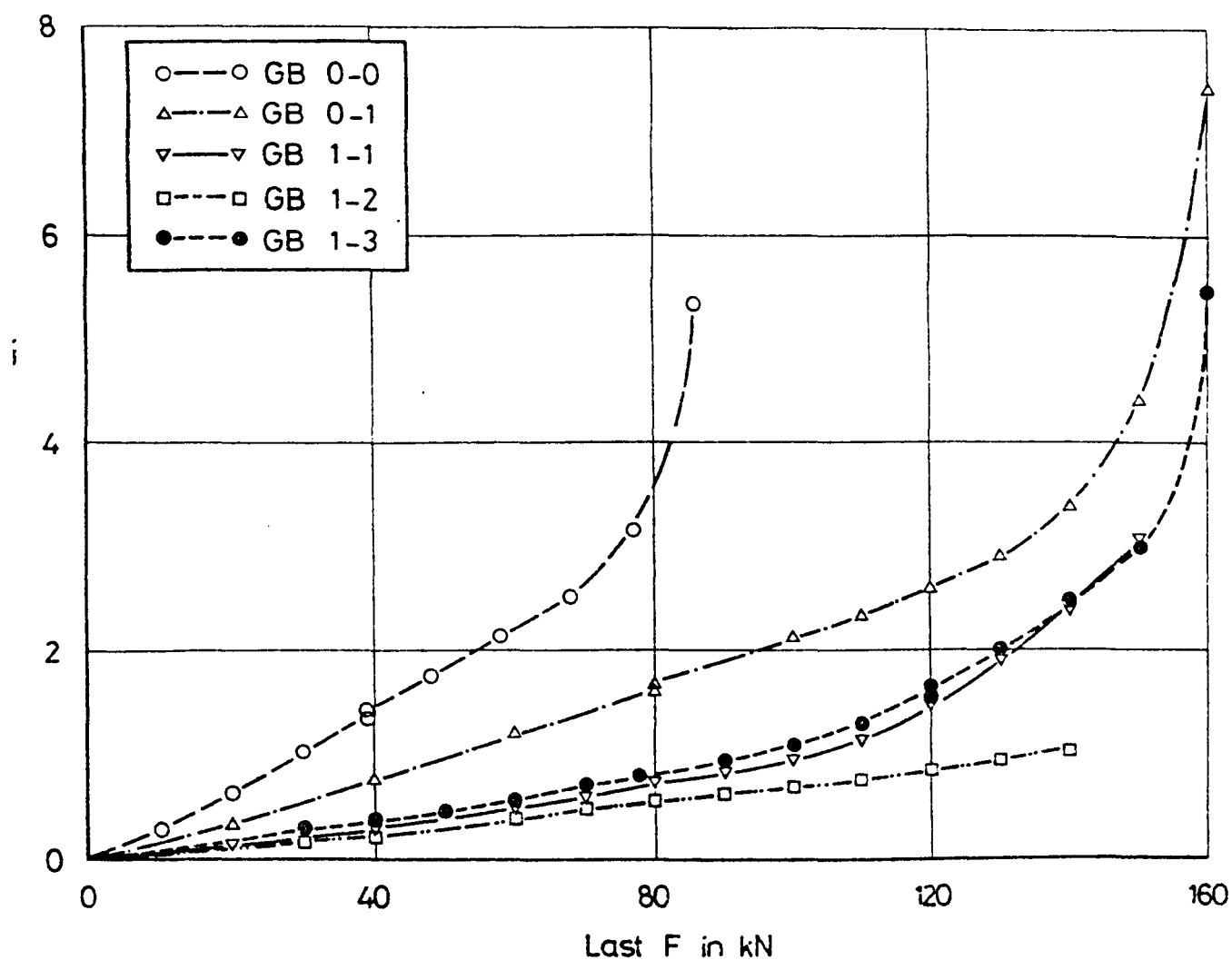
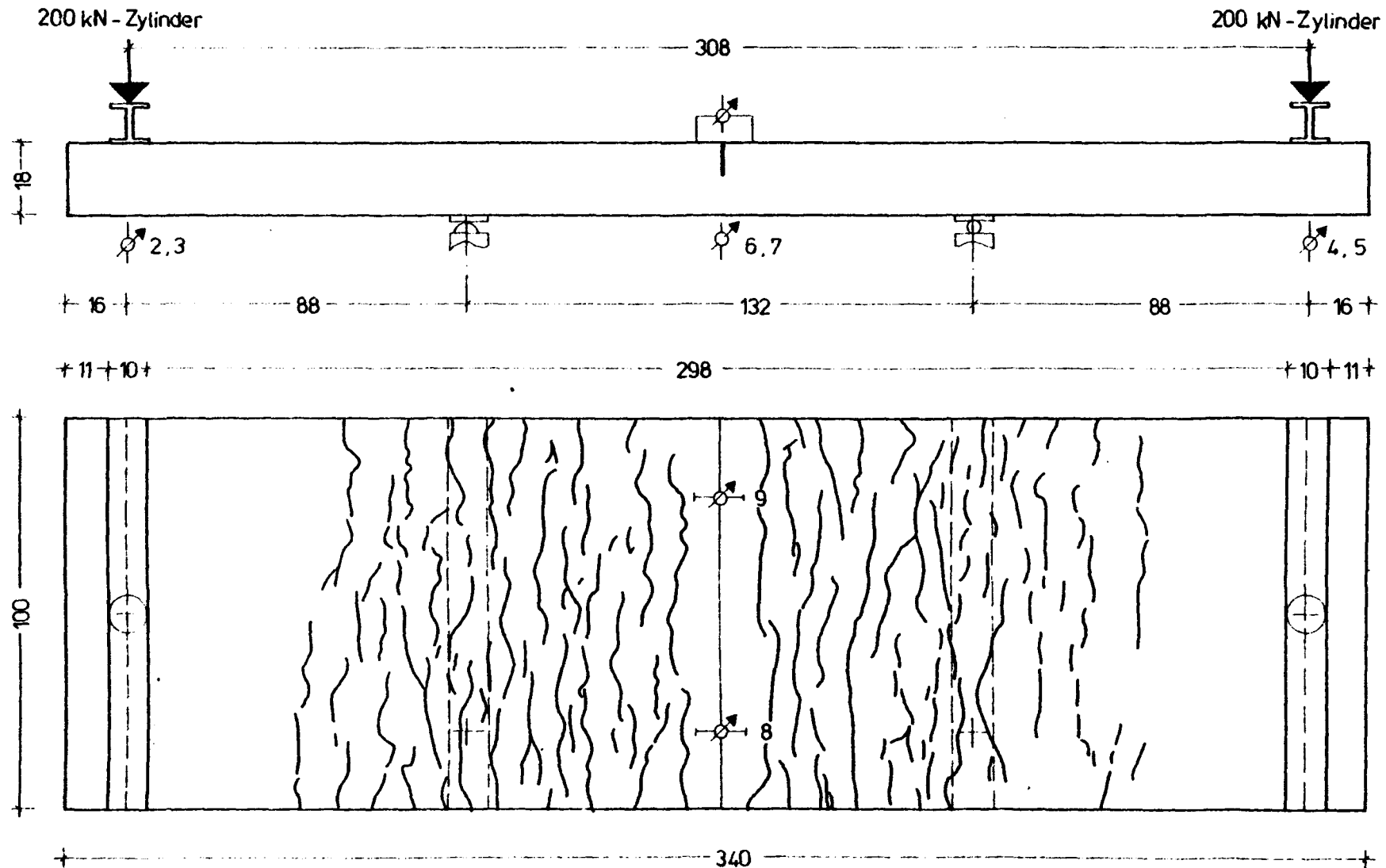


Bild 5.20: Mittlere Stahldehnung der inneren Bewehrung im Riß als Funktion der Last

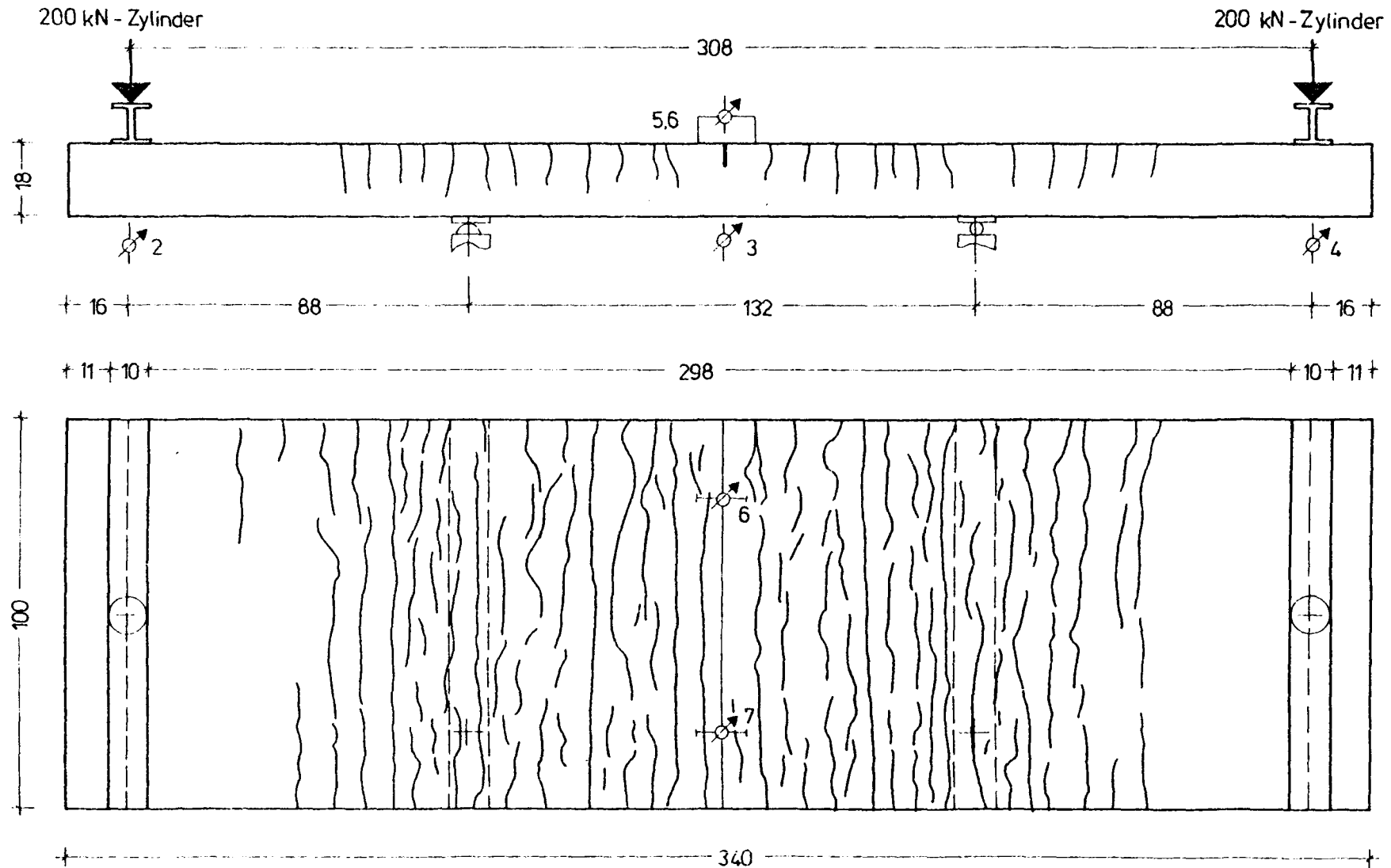
Darstellung des Rißplanes Platte 0-0

Maße in cm



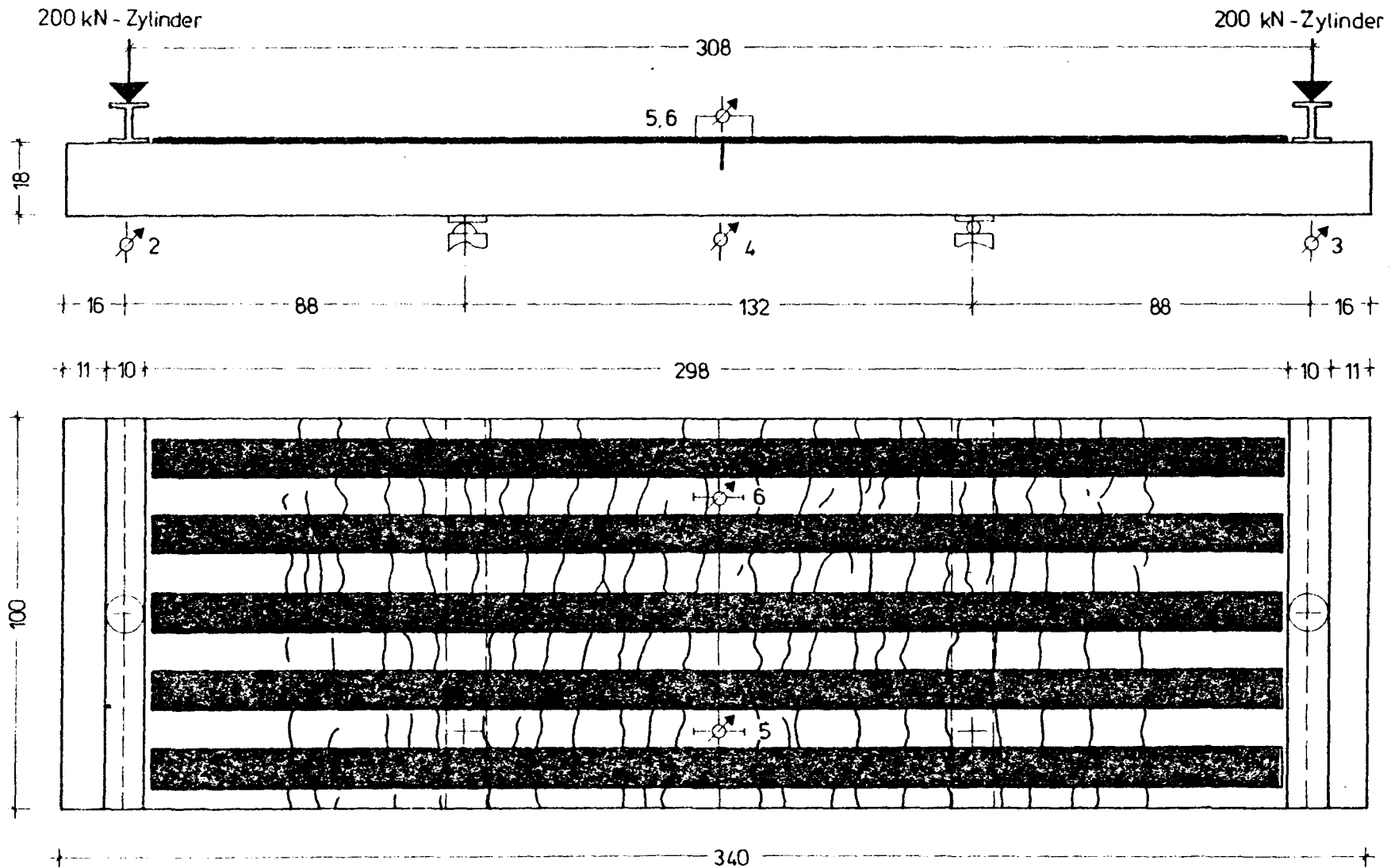
Darstellung des Rißplanes Platte 0-1

Maße in cm



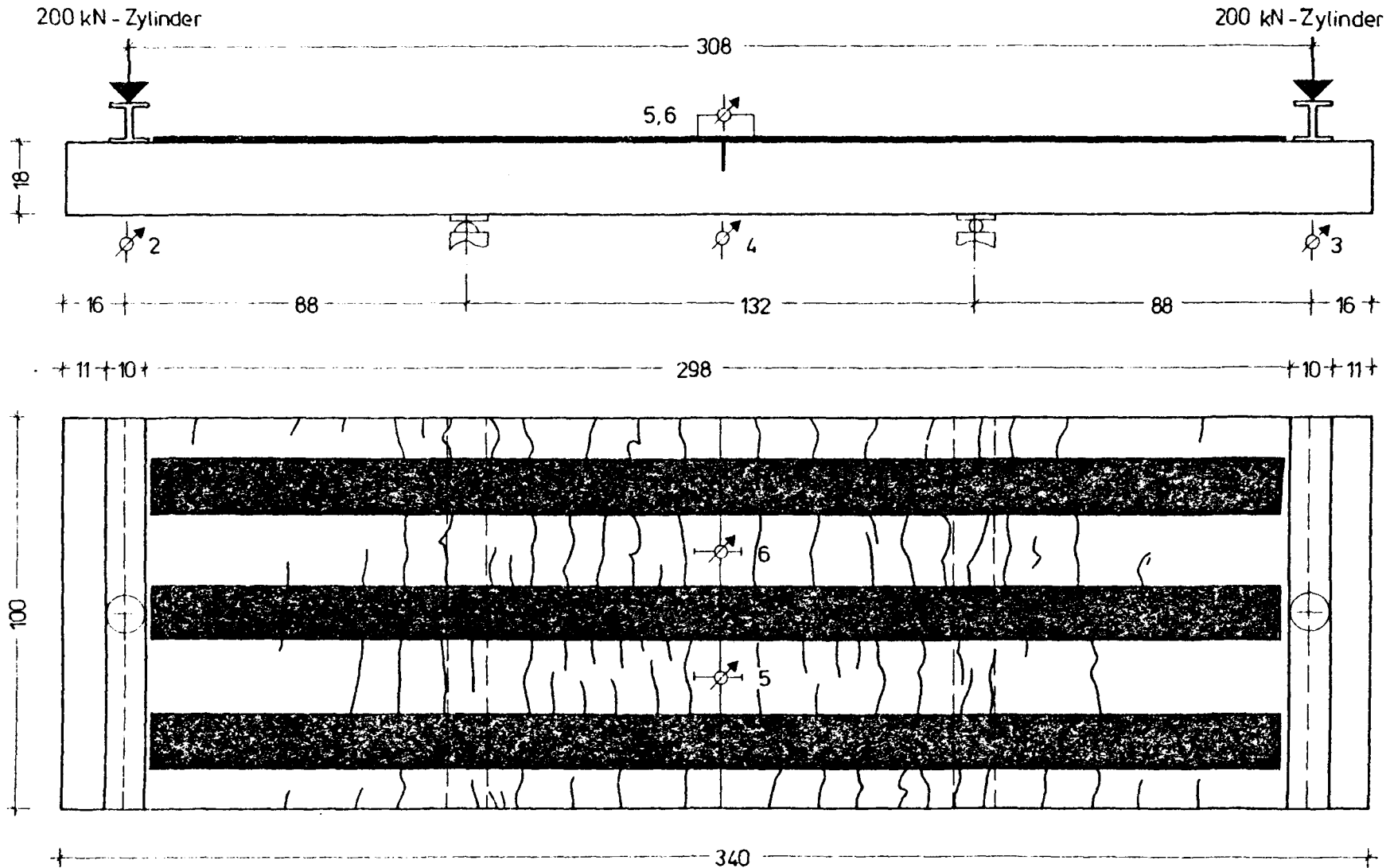
Darstellung des Rißplanes Platte 1-1

Maße in cm



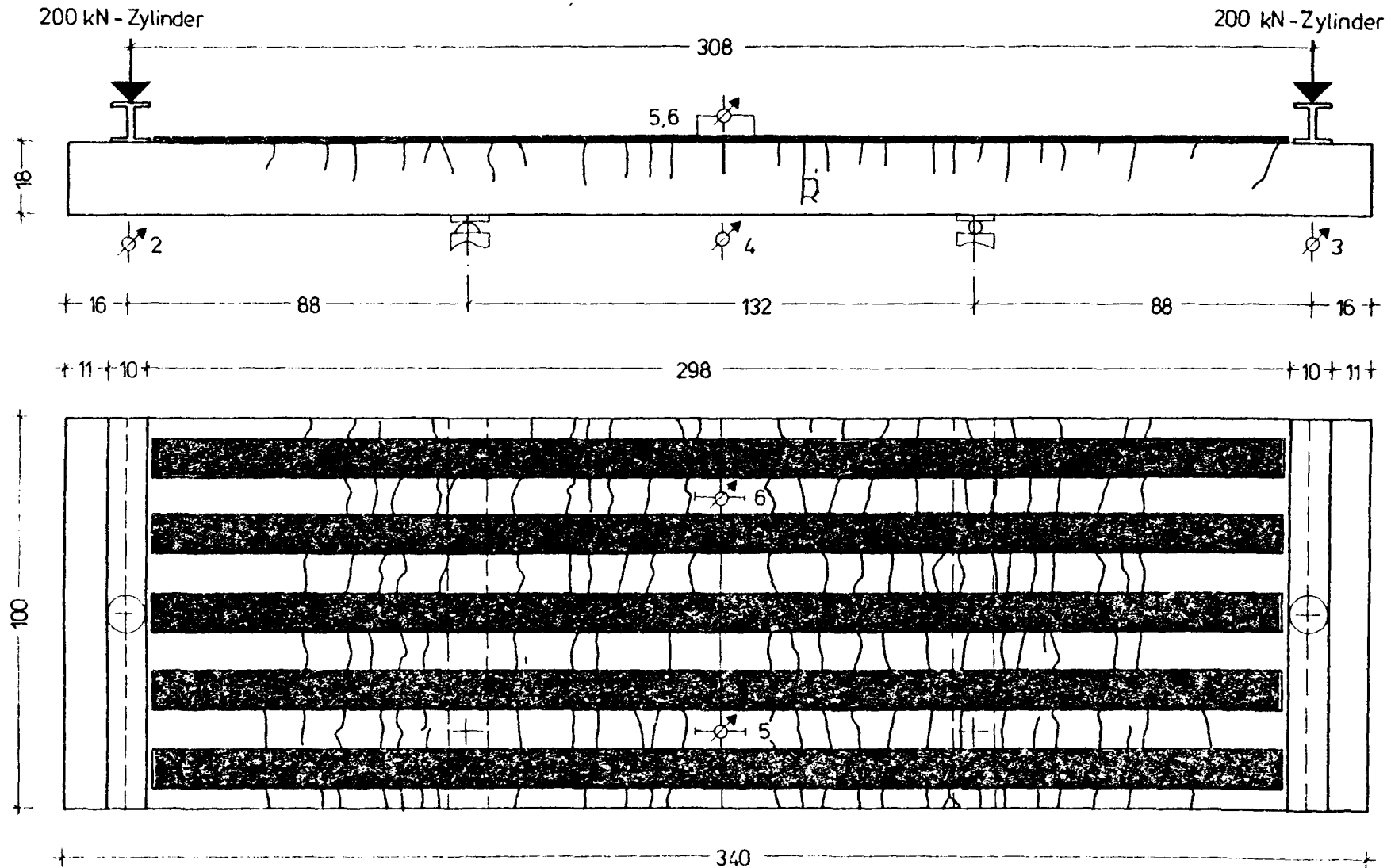
Darstellung des Rißplanes Platte 1-2

Maße in cm



Darstellung des Rißplanes Platte 1-3

Maße in cm



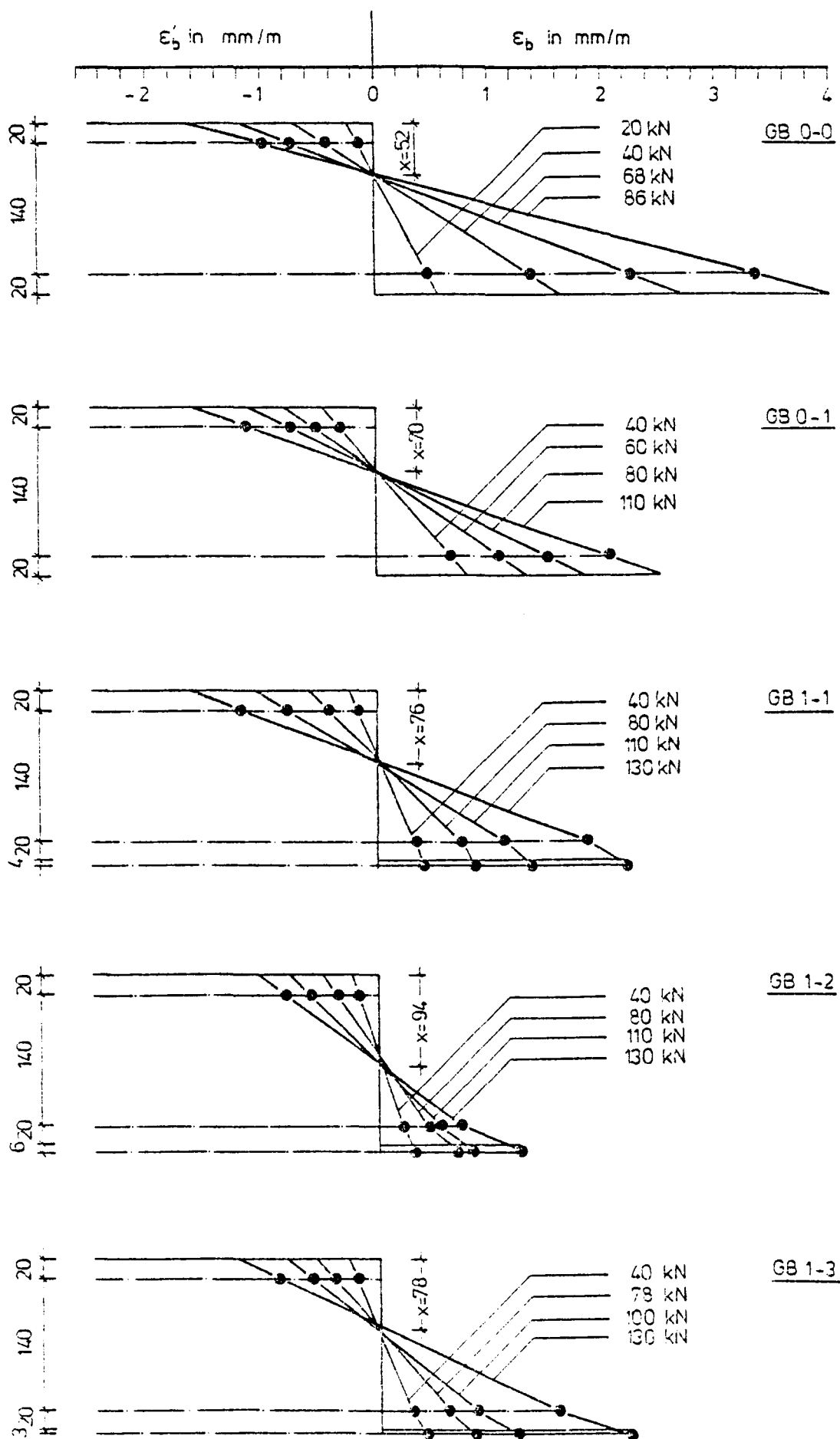


Bild 5.26: Profile der mittleren über die Risse hinweg gemessenen Dehnungen

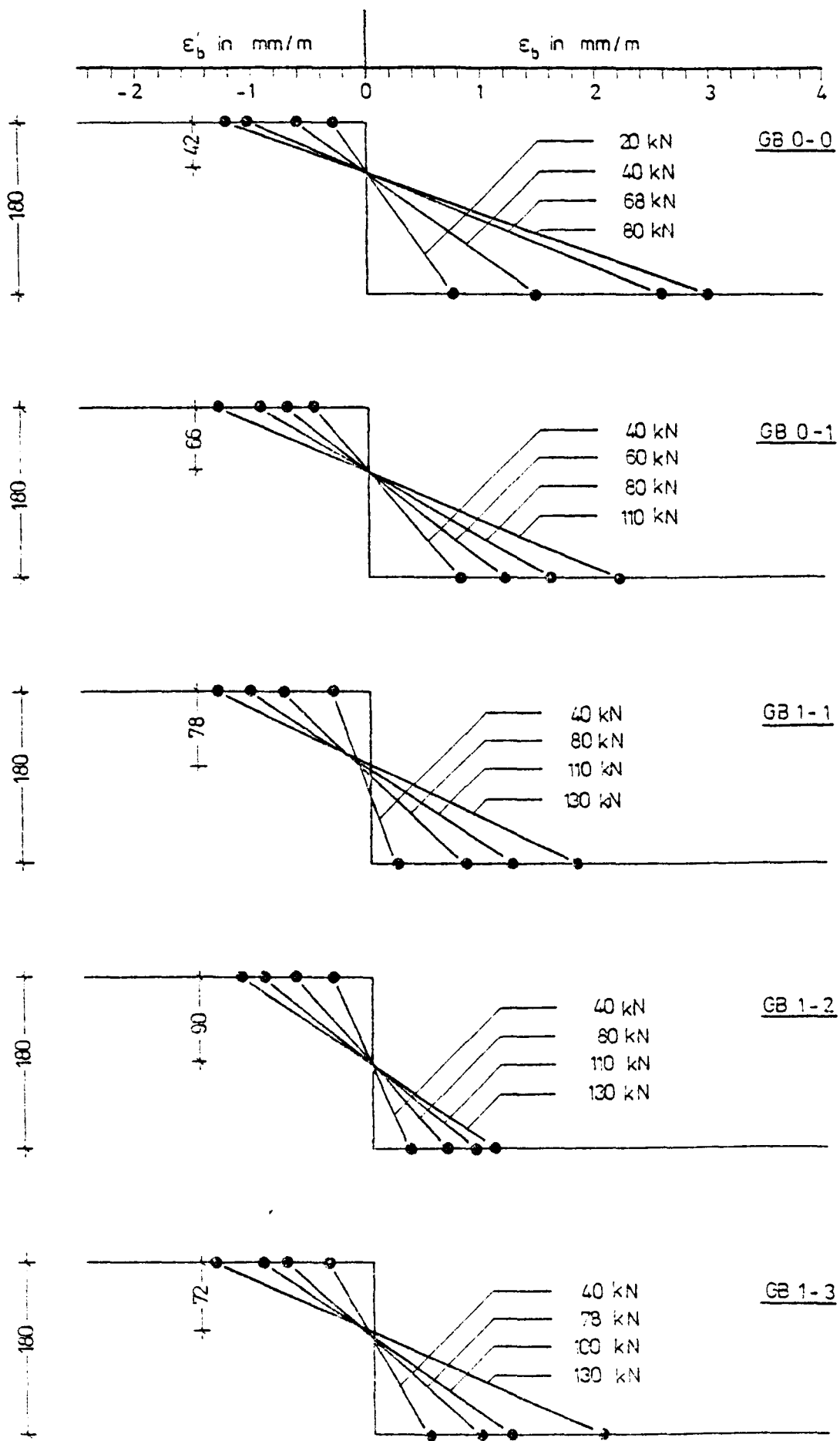


Bild 5.27: Berechnete Dehnungsprofile im Zustand II
(ohne Mitwirkung)

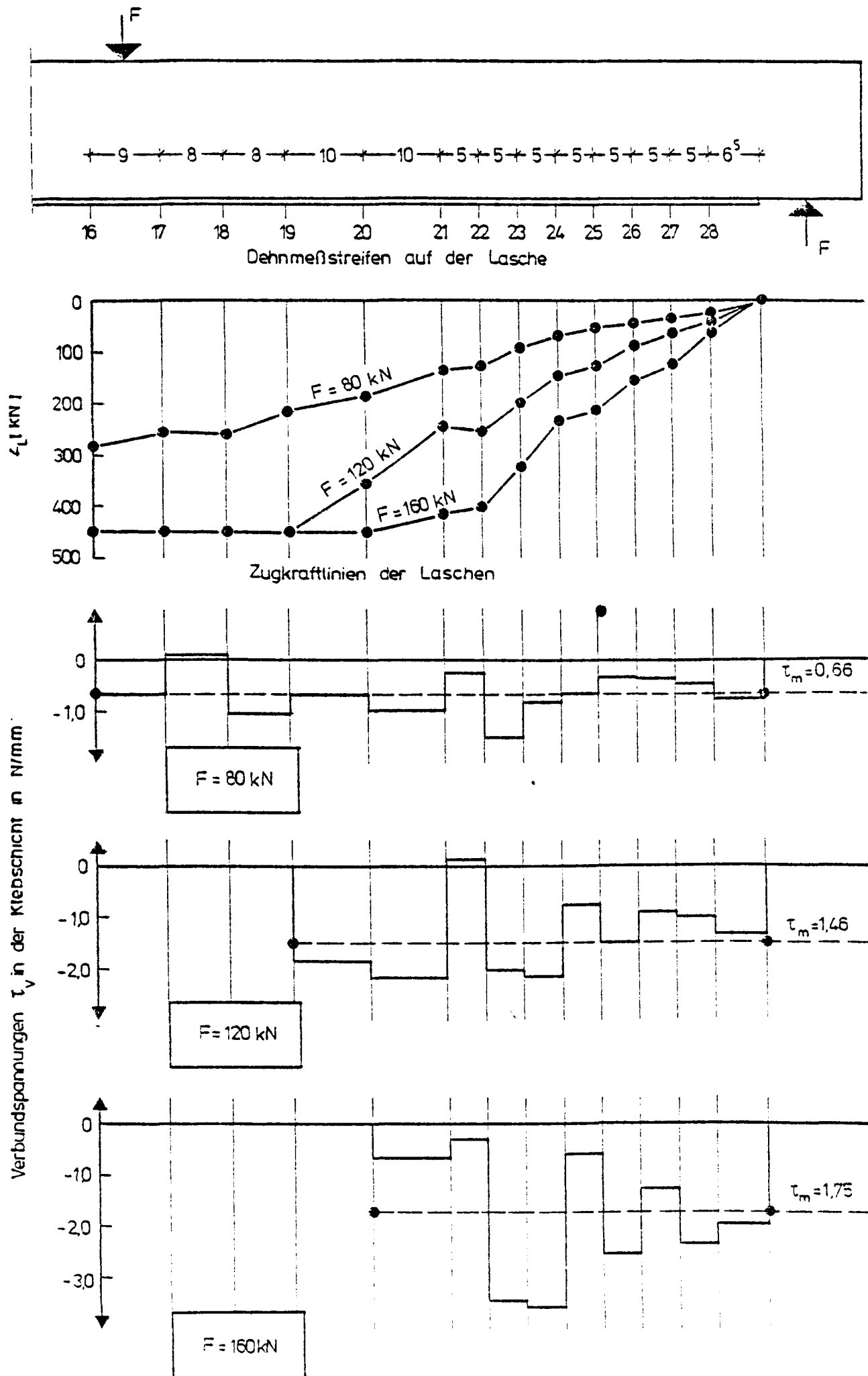


Bild 5.28: Laschenzugkräfte und Verbundspannungen beim Versuch

A n h a n g 1

Meßwerte bei den Verbundversuchen

Z 100/15

Z 150/10

Z 150/15

TABELLE : 1

VERSUCH : Z 100 /15

LAST- STUFE	SCHLUPFMESSUNG IN [MM]				
	1	2	3	4	30
0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000
1	20.0	0.000	0.000	-0.044	-0.011
2	40.0	0.000	-0.001	-0.056	-0.022
3	60.0	-0.001	-0.001	-0.068	-0.034
4	80.0	-0.001	-0.002	-0.082	-0.049
5	100.0	-0.002	-0.003	-0.095	-0.065
6	120.0	-0.002	-0.003	-0.112	-0.086
7	140.0	-0.002	-0.005	-0.129	-0.118
8	60.0	-0.001	-0.003	-0.087	-0.065
9	140.0	-0.002	-0.005	-0.131	-0.125
10	140.0	-0.003	-0.005	-0.136	-0.134
11	140.0	-0.033	-0.005	-0.140	-0.147
12	140.0	-0.035	-0.005	-0.144	-0.155
13	140.0	-0.038	-0.006	-0.152	-0.179
14	60.0	-0.029	-0.003	-0.102	-0.106
15	0.0	-0.021	-0.001	-0.004	-0.059
16	0.0	-0.018	-0.001	-0.002	-0.059
17	140.0	-0.038	-0.005	-0.155	-0.194
18	60.0	-0.046	-0.003	-0.105	-0.207
19	140.0	-0.058	-0.005	-0.158	-0.329
20	160.0	-0.062	-0.006	-0.169	-0.361
21	170.0	-0.064	-0.006	-0.175	-0.379
22	180.0	-0.067	-0.004	-0.181	-0.399
23	190.0	-0.072	0.001	-0.186	-0.424
24	200.0	-0.078	0.003	-0.192	-0.446
25	210.0	-0.090	0.010	-0.195	-0.736

TABELLE : 2

VERSUCH : Z 100 /15

LAST- STUFE	Z kN	STAHLVERFORMUNG IN [MM/M]					
		5	6	7	8	9	10
0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	20.0	0.003	0.005	0.006	0.007	0.007	0.007
2	40.0	0.005	0.008	0.009	0.010	0.011	0.012
3	60.0	0.007	0.012	0.016	0.018	0.020	0.020
4	80.0	0.012	0.019	0.024	0.027	0.031	0.033
5	100.0	0.017	0.025	0.032	0.036	0.042	0.046
6	120.0	0.021	0.032	0.042	0.048	0.057	0.062
7	140.0	0.020	0.033	0.047	0.054	0.069	0.085
8	60.0	0.007	0.014	0.022	0.028	0.040	0.053
9	140.0	0.020	0.032	0.046	0.054	0.070	0.087
10	140.0	0.028	0.039	0.053	0.060	0.077	0.095
11	140.0	0.020	0.031	0.050	0.059	0.078	0.105
12	140.0	0.022	0.033	0.053	0.062	0.084	0.116
13	140.0	0.022	0.033	0.052	0.063	0.087	0.120
14	60.0	0.011	0.017	0.030	0.039	0.057	0.081
15	0.0	0.004	0.006	0.014	0.020	0.032	0.048
16	0.0	0.017	0.011	0.021	0.024	0.036	0.046
17	140.0	0.036	0.041	0.061	0.071	0.095	0.126
18	60.0	0.015	0.012	0.029	0.038	0.060	0.082
19	140.0	0.024	0.026	0.051	0.063	0.093	0.128
20	160.0	0.027	0.031	0.058	0.070	0.102	0.140
21	170.0	0.028	0.033	0.060	0.074	0.106	0.146
22	180.0	0.031	0.036	0.065	0.081	0.114	0.154
23	190.0	0.037	0.043	0.075	0.096	0.127	0.166
24	200.0	0.047	0.054	0.093	0.113	0.139	0.176
25	210.0	0.059	0.072	0.122	0.134	0.157	0.206

TABELLE : 3

VERSUCH : Z 100/15

LAST- STUFE	Z kN	STAHLVERFORMUNG IN [MM/N]					
		11	12	13	14	15	16
0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	20.0	0.007	0.007	0.007	0.008	0.008	0.009
2	40.0	0.012	0.012	0.013	0.015	0.014	0.016
3	60.0	0.020	0.020	0.021	0.022	0.023	0.026
4	80.0	0.034	0.033	0.033	0.033	0.034	0.039
5	100.0	0.047	0.046	0.045	0.045	0.046	0.052
6	120.0	0.063	0.063	0.061	0.060	0.060	0.068
7	140.0	0.092	0.084	0.075	0.073	0.074	0.085
8	60.0	0.060	0.052	0.043	0.039	0.039	0.044
9	140.0	0.097	0.086	0.077	0.074	0.076	0.087
10	140.0	0.105	0.092	0.082	0.079	0.078	0.090
11	140.0	0.152	0.100	0.085	0.081	0.082	0.095
12	140.0	0.181	0.113	0.103	0.100	0.098	0.106
13	140.0	0.195	0.119	0.113	0.117	0.108	0.115
14	60.0	0.137	0.080	0.074	0.075	0.066	0.068
15	0.0	0.085	0.047	0.042	0.039	0.031	0.028
16	0.0	0.078	0.047	0.045	0.037	0.043	0.045
17	140.0	0.201	0.126	0.123	0.123	0.126	0.139
18	60.0	0.144	0.082	0.087	0.094	0.092	0.102
19	140.0	0.220	0.127	0.134	0.150	0.147	0.169
20	160.0	0.239	0.139	0.146	0.166	0.164	0.187
21	170.0	0.251	0.144	0.155	0.179	0.174	0.198
22	180.0	0.263	0.151	0.167	0.199	0.189	0.217
23	190.0	0.284	0.164	0.198	0.238	0.220	0.259
24	200.0	0.310	0.273	0.245	0.260	0.244	0.289
25	210.0	0.363	0.391	0.391	0.413	0.374	0.376

TABELLE : 4

VERSUCH : Z 100/15

LAST- STUFE	Z kN	STAHLVERFORMUNG IN [MM/E]								
		17	18	19	20	21	22	23	24	
0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
1	20.0	0.010	0.015	0.020	0.031	0.062	0.098	0.115	0.119	
2	40.0	0.020	0.031	0.040	0.062	0.109	0.162	0.193	0.213	
3	60.0	0.032	0.050	0.064	0.097	0.161	0.231	0.271	0.300	
4	80.0	0.047	0.070	0.090	0.134	0.216	0.305	0.350	0.384	
5	100.0	0.062	0.094	0.119	0.174	0.274	0.382	0.430	0.467	
6	120.0	0.082	0.122	0.155	0.220	0.344	0.467	0.513	0.548	
7	140.0	0.103	0.158	0.198	0.290	0.418	0.549	0.590	0.624	
8	60.0	0.055	0.084	0.104	0.156	0.229	0.292	0.305	0.314	
9	140.0	0.107	0.163	0.204	0.302	0.425	0.555	0.591	0.625	
10	140.0	0.110	0.169	0.209	0.318	0.440	0.566	0.593	0.620	
11	140.0	0.117	0.180	0.221	0.347	0.457	0.577	0.597	0.620	
12	140.0	0.129	0.199	0.258	0.371	0.471	0.586	0.599	0.619	
13	140.0	0.140	0.214	0.274	0.382	0.489	0.599	0.605	0.620	
14	60.0	0.081	0.121	0.153	0.209	0.276	0.323	0.310	0.312	
15	0.0	0.030	0.038	0.044	0.036	0.029	0.032	0.009	0.010	
16	0.0	0.047	0.052	0.058	0.051	0.053	0.057	0.039	0.035	
17	140.0	0.163	0.235	0.298	0.409	0.523	0.627	0.640	0.657	
18	60.0	0.116	0.147	0.176	0.218	0.299	0.335	0.323	0.318	
19	140.0	0.196	0.263	0.318	0.418	0.533	0.621	0.624	0.633	
20	160.0	0.219	0.293	0.352	0.460	0.580	0.685	0.697	0.709	
21	170.0	0.231	0.309	0.373	0.486	0.610	0.722	0.738	0.753	
22	180.0	0.255	0.337	0.395	0.511	0.637	0.758	0.774	0.789	
23	190.0	0.307	0.368	0.420	0.540	0.670	0.799	0.812	0.830	
24	200.0	0.341	0.395	0.444	0.569	0.703	0.841	0.850	0.874	
25	210.0	0.425	0.452	0.488	0.610	0.754	0.897	0.892	0.922	

TABELLE : 5

VERSUCH : Z 100/15

LAST- STUFE	Z kN	STAHLVERFORMUNG IN [mm/m]				
		25	26	27	28	29
0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	20.0	0.119	0.113	0.019	0.084	0.075
2	40.0	0.218	0.209	0.063	0.154	0.173
3	60.0	0.306	0.296	0.125	0.223	0.273
4	80.0	0.389	0.377	0.193	0.296	0.370
5	100.0	0.470	0.456	0.264	0.369	0.465
6	120.0	0.546	0.530	0.340	0.444	0.561
7	140.0	0.616	0.598	0.418	0.523	0.653
8	60.0	0.305	0.292	0.148	0.225	0.286
9	140.0	0.616	0.599	0.420	0.530	0.647
10	140.0	0.605	0.589	0.426	0.532	0.645
11	140.0	0.603	0.588	0.434	0.543	0.634
12	140.0	0.597	0.582	0.441	0.550	0.623
13	140.0	0.594	0.579	0.449	0.568	0.606
14	60.0	0.289	0.274	0.171	0.254	0.256
15	0.0	0.002	0.001	0.002	0.013	-0.013
16	0.0	0.030	0.024	0.024	0.034	0.013
17	140.0	0.636	0.614	0.471	0.608	0.627
18	60.0	0.307	0.289	0.180	0.317	0.224
19	140.0	0.615	0.595	0.467	0.646	0.566
20	160.0	0.689	0.670	0.539	0.730	0.648
21	170.0	0.730	0.713	0.579	0.777	0.694
22	180.0	0.765	0.747	0.612	0.815	0.731
23	190.0	0.803	0.784	0.649	0.857	0.773
24	200.0	0.841	0.822	0.686	0.898	0.815
25	210.0	0.879	0.864	0.734	0.940	0.843

TABELLE : 1

VERSUCH : KLEBELASCHE Z-150/10

LAST- STUFE	BELAST. KN	SCHLUPFMESSUNG IN [MM]		
		2	3	4
0	0.0	0.000	0.000	0.000
1	19.6	-0.003	-0.002	-0.005
2	39.8	-0.004	-0.003	-0.017
3	60.2	-0.005	-0.004	-0.030
4	80.3	-0.005	-0.005	-0.045
5	100.4	-0.006	-0.007	-0.061
6	120.3	-0.008	-0.009	-0.080
7	140.2	-0.010	-0.013	-0.099
8	160.3	-0.014	-0.016	-0.120
9	59.9	-0.010	-0.009	-0.034
10	159.9	-0.017	-0.019	-0.116
11	160.1	-0.019	-0.020	-0.100
12	160.8	-0.143*)	-0.022	-0.098
13	160.0	-0.165	-0.027	-0.120
14	160.0	-0.187	-0.039	-0.141
15	59.9	-0.126	-0.022	-0.040
16	157.6	-0.198	-0.038	-0.130
17	180.9	-0.210	-0.042	-0.153
18	198.4	-0.221	-0.045	-0.173
19	218.8	-0.235	-0.049	-0.193
20	239.3	-0.277	-0.053	-0.214
21	259.7	-0.460	-0.060	-0.239
22	267.5	-0.558	-0.066	-0.255
23	279.9	-0.669	-0.078	-0.284
24	300.3	-0.728	-0.199	-0.479

Spröder Bruch bei 310 kN

*) Riß in der Meßstrecke

TABELLE : 2

VERSUCH : KLEBELASCHE Z-150/10

LAST- STUFE	BELAST. KN	SCHLUPFM. 36
0	0.0	0.000
1	19.6	-0.006
2	39.8	-0.012
3	60.2	-0.017
4	80.3	-0.024
5	100.4	-0.033
6	120.3	-0.044
7	140.2	-0.054
8	160.3	-0.065
9	59.9	-0.025
10	159.9	-0.064
11	160.1	-0.059
12	160.8	-0.058
13	160.0	-0.065
14	160.0	-0.068
15	59.9	-0.028
16	157.6	-0.069
17	180.9	-0.078
18	198.4	-0.086
19	218.8	-0.094
20	239.3	-0.104
21	259.7	-0.117
22	267.5	-0.124
23	279.9	-0.133
24	300.3	-0.142

TABELLE : 3

VERSUCH : KLEBELASCHE Z-150 / 10

LAST- STUFE	BELAST. KN	STAHLVERFORMUNG IN [MM/M]									
		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	19.6	0.006	0.008	0.008	0.009	0.008	0.010	0.009	0.009	0.010	0.008
2	39.8	0.011	0.015	0.016	0.017	0.017	0.018	0.017	0.017	0.018	0.017
3	60.2	0.017	0.022	0.024	0.025	0.025	0.026	0.025	0.025	0.026	0.025
4	80.3	0.023	0.030	0.033	0.035	0.035	0.036	0.035	0.035	0.036	0.036
5	100.4	0.029	0.040	0.043	0.046	0.047	0.047	0.046	0.046	0.048	0.047
6	120.3	0.038	0.053	0.059	0.062	0.061	0.060	0.058	0.058	0.060	0.059
7	140.2	0.038	0.070	0.080	0.085	0.078	0.073	0.069	0.068	0.071	0.070
8	160.3	0.048	0.101	0.118	0.117	0.095	0.088	0.085	0.086	0.095	0.112
9	59.9	0.022	0.059	0.071	0.067	0.050	0.047	0.043	0.043	0.052	0.061
10	159.9	0.051	0.117	0.141	0.135	0.104	0.098	0.093	0.093	0.104	0.125
11	160.1	0.053	0.129	0.161	0.146	0.109	0.101	0.096	0.095	0.105	0.128
12	160.8	0.025	0.144	0.205	0.161	0.116	0.109	0.103	0.100	0.108	0.127
13	160.0	0.002	0.146	0.199	0.167	0.138	0.149	0.135	0.117	0.149	0.232
14	160.0	-0.022	0.146	0.162	0.166	0.143	0.163	0.143	0.120	0.156	0.236
15	59.9	-0.033	0.082	0.077	0.097	0.085	0.100	0.086	0.069	0.093	0.133
16	157.6	-0.029	0.152	0.167	0.171	0.162	0.201	0.176	0.131	0.168	0.250
17	180.9	-0.026	0.166	0.184	0.186	0.177	0.218	0.191	0.142	0.182	0.272
18	198.4	-0.025	0.179	0.200	0.198	0.189	0.234	0.208	0.153	0.195	0.292
19	218.8	-0.025	0.192	0.215	0.211	0.206	0.260	0.249	0.169	0.212	0.314
20	239.3	-0.054	0.193	0.218	0.221	0.240	0.315	0.383	0.382	0.378	0.397
21	259.7	-0.148	0.140	0.219	0.352	0.378	0.355	0.424	0.441	0.437	0.434
22	267.5	-0.174	0.115	0.201	0.373	0.391	0.376	0.450	0.470	0.477	0.460
23	279.9	-0.203	0.080	0.166	0.406	0.401	0.397	0.476	0.498	0.509	0.490
24	300.3	-0.214	0.057	0.229	0.431	0.421	0.427	0.513	0.540	0.565	0.571

TABELLE : 4

VERSUCH : KLEBELASCHE Z-150 / 10

LAST- STUFE	BELAST. KN	STAHLVERFORMUNG IN [MM/M]									
		15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	19.6	0.008	0.009	0.011	0.010	0.011	0.012	0.014	0.017	0.023	0.027
2	39.8	0.016	0.017	0.019	0.019	0.020	0.021	0.024	0.030	0.043	0.051
3	60.2	0.025	0.026	0.027	0.028	0.029	0.032	0.037	0.046	0.064	0.077
4	80.3	0.035	0.036	0.038	0.039	0.041	0.045	0.052	0.064	0.090	0.107
5	100.4	0.046	0.047	0.049	0.051	0.053	0.059	0.067	0.085	0.119	0.142
6	120.3	0.060	0.060	0.062	0.064	0.067	0.075	0.088	0.111	0.160	0.192
7	140.2	0.071	0.073	0.075	0.078	0.082	0.092	0.108	0.142	0.209	0.250
8	160.3	0.131	0.122	0.109	0.105	0.106	0.119	0.142	0.195	0.305	0.352
9	59.9	0.075	0.067	0.059	0.054	0.053	0.060	0.073	0.102	0.165	0.180
10	159.9	0.153	0.137	0.120	0.114	0.116	0.132	0.162	0.232	0.378	0.398
11	160.1	0.166	0.143	0.123	0.118	0.121	0.139	0.175	0.260	0.412	0.419
12	160.8	0.189	0.154	0.129	0.124	0.128	0.150	0.198	0.305	0.448	0.439
13	160.0	0.244	0.182	0.147	0.139	0.144	0.175	0.238	0.375	0.487	0.466
14	160.0	0.252	0.189	0.154	0.148	0.161	0.203	0.277	0.427	0.514	0.460
15	59.9	0.150	0.112	0.090	0.085	0.091	0.114	0.152	0.228	0.230	0.164
16	157.6	0.265	0.201	0.165	0.162	0.178	0.230	0.309	0.449	0.526	0.467
17	180.9	0.288	0.219	0.180	0.176	0.194	0.252	0.337	0.491	0.584	0.526
18	198.4	0.307	0.234	0.193	0.189	0.208	0.270	0.364	0.529	0.635	0.575
19	218.8	0.335	0.267	0.233	0.234	0.241	0.303	0.403	0.577	0.688	0.624
20	239.3	0.407	0.367	0.376	0.390	0.376	0.393	0.489	0.667	0.759	0.695
21	259.7	0.446	0.416	0.430	0.460	0.441	0.474	0.569	0.766	0.813	0.776
22	267.5	0.477	0.452	0.472	0.506	0.488	0.541	0.630	0.839	0.838	0.854
23	279.9	0.513	0.490	0.512	0.549	0.537	0.614	0.698	0.886	0.964	0.975
24	300.3	0.650	0.656	0.755	0.802	1.069	1.118	1.091	1.226	1.242	1.195

TABELLE : 5

VERSUCH : KLEBELASCHE Z-150/10

LAST- STUFE	BELAST. KN	STAHLVERFORMUNG IN [MM/M]										
		25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	19.6	0.032	0.048	0.063	0.070	0.067	0.060	0.061	0.044	0.027	0.136	0.080
2	39.8	0.061	0.087	0.111	0.134	0.136	0.133	0.139	0.115	0.084	0.227	0.130
3	60.2	0.095	0.128	0.161	0.201	0.207	0.210	0.222	0.189	0.150	0.318	0.183
4	80.3	0.131	0.172	0.215	0.269	0.281	0.287	0.305	0.261	0.214	0.414	0.245
5	100.4	0.172	0.229	0.276	0.340	0.358	0.369	0.390	0.335	0.277	0.507	0.307
6	120.3	0.212	0.336	0.349	0.420	0.440	0.454	0.477	0.406	0.341	0.604	0.374
7	140.2	0.276	0.415	0.409	0.500	0.525	0.540	0.563	0.472	0.402	0.703	0.447
8	160.3	0.352	0.501	0.480	0.585	0.616	0.630	0.648	0.541	0.469	0.802	0.526
9	59.9	0.165	0.232	0.220	0.239	0.244	0.235	0.228	0.187	0.155	0.342	0.211
10	159.9	0.390	0.536	0.511	0.603	0.629	0.637	0.646	0.546	0.483	0.802	0.540
11	160.1	0.409	0.548	0.525	0.613	0.636	0.642	0.643	0.541	0.479	0.805	0.554
12	160.8	0.430	0.547	0.552	0.624	0.642	0.644	0.640	0.537	0.474	0.802	0.554
13	160.0	0.447	0.546	0.591	0.647	0.658	0.652	0.640	0.543	0.481	0.802	0.555
14	160.0	0.483	0.582	0.652	0.679	0.670	0.656	0.632	0.533	0.469	0.779	0.549
15	59.9	0.148	0.238	0.292	0.284	0.262	0.246	0.216	0.158	0.124	0.329	0.209
16	157.6	0.495	0.589	0.658	0.683	0.670	0.656	0.628	0.532	0.467	0.779	0.550
17	180.9	0.562	0.663	0.736	0.770	0.761	0.750	0.726	0.620	0.548	0.873	0.626
18	198.4	0.617	0.726	0.804	0.848	0.842	0.829	0.810	0.695	0.617	0.957	0.699
19	218.8	0.675	0.790	0.875	0.929	0.926	0.912	0.888	0.763	0.685	1.040	0.765
20	239.3	0.757	0.876	0.962	1.020	1.014	1.000	0.972	0.843	0.760	1.134	0.849
21	259.7	0.857	0.972	1.054	1.112	1.102	1.091	1.058	0.925	0.838	1.220	0.936
22	267.5	0.928	1.028	1.101	1.157	1.140	1.129	1.094	0.960	0.870	1.257	0.976
23	279.9	1.009	1.105	1.175	1.224	1.197	1.189	1.146	1.013	0.915	1.304	1.035
24	300.3	1.229	1.283	1.309	1.344	1.294	1.263	1.225	1.083	0.988	1.387	1.120

TABELLE : 1

VERSUCH : Z 150/15

LAST- STUFE	BELAST. KN	SCHLUPFMESSUNG IN .		MITTELWERT
		2	3	
0	0.0	0.000	0.000	0.000
1	20.0	-0.003	-0.003	-0.005
2	40.0	-0.014	-0.007	-0.010
3	60.0	-0.020	-0.012	-0.016
4	80.0	-0.026	-0.019	-0.022
5	100.0	-0.032	-0.026	-0.029
6	120.0	-0.040	-0.035	-0.037
7	140.0	-0.048	-0.043	-0.045
8	60.0	-0.019	-0.014	-0.016
9	140.0	-0.047	-0.043	-0.045
10	140.0	-0.046	-0.040	-0.043
11	140.0	-0.028	-0.050	-0.039
12	140.0	-0.012	-0.059	-0.035
13	140.1	-0.093	-0.064	-0.078
14	141.0	-0.094	-0.066	-0.080
15	60.0	-0.047	-0.031	-0.039
16	0.0	-0.003	-0.006	-0.007
17	0.0	-0.008	-0.008	-0.008
18	140.0	-0.095	-0.069	-0.082
19	160.0	-0.104	-0.076	-0.090
20	180.0	-0.115	-0.083	-0.099
21	200.0	-0.128	-0.091	-0.109
22	210.0	-0.134	-0.093	-0.113
23	220.0	-0.140	-0.097	-0.118
24	230.0	-0.147	-0.102	-0.124
25	240.0	-0.155	-0.111	-0.133
26	250.0	-0.164	-0.120	-0.142
27	255.0	-0.170	-0.127	-0.148
28	260.0	-0.181	-0.135	-0.158
29	265.0	-0.194	-0.147	-0.170
30	270.0	-0.202	-0.161	-0.181
31	272.0	-0.211	-0.171	-0.191
32	274.0	-0.215	-0.176	-0.196
33	276.0	-0.222	-0.181	-0.201
34	278.0	-0.228	-0.189	-0.208
35	280.0	-0.233	-0.196	-0.214
36	282.0	-0.238	-0.203	-0.220
37	284.0	-0.242	-0.211	-0.226
38	286.0	-0.245	-0.221	-0.233
39	288.0	-0.248	-0.230	-0.239
40	290.0	-0.251	-0.236	-0.243
41	292.0	-0.255	-0.238	-0.246
42	294.0	-0.262	-0.239	-0.250
43	296.0	-0.273	-0.252	-0.265
44	298.0	-0.284	-0.266	-0.290
45	300.0	-0.342	-0.313	-0.327
46	302.0	-0.483	-0.523	-0.503
47	304.0	-0.666	-2.340	-1.503
48	306.0	-0.881	-2.340	-1.610
49	308.0	-1.105	-2.340	-1.762
50	310.0	-2.010	-2.341	-2.575
51	312.0	-2.011	-2.341	-2.576
52	314.0	-2.011	-2.341	-2.576
53	316.0	-2.011	-2.341	-2.576
54	318.0	-2.011	-2.341	-2.576
55	320.0	-2.011	-2.341	-2.576
56	322.0	-2.011	-2.341	-2.576
57	324.0	-2.011	-2.341	-2.576
58	326.0	-2.011	-2.341	-2.576
59	328.0	-2.011	-2.341	-2.576
60	0.0	-2.011	-2.341	-2.576

LAST- STUFE	DELAST. KN	4	5	6	7	8
0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	20.0	0.026	0.031	0.019	0.020	0.020
2	40.0	0.055	0.065	0.040	0.043	0.041
3	60.0	0.083	0.100	0.063	0.067	0.064
4	80.0	0.112	0.137	0.089	0.095	0.091
5	100.0	0.136	0.171	0.116	0.124	0.119
6	120.0	0.138	0.199	0.145	0.154	0.150
7	140.0	0.131	0.225	0.178	0.190	0.187
8	60.0	0.050	0.107	0.097	0.104	0.104
9	140.0	0.121	0.224	0.185	0.199	0.196
10	140.0	0.116	0.222	0.187	0.201	0.199
11	140.0	0.108	0.221	0.191	0.206	0.204
12	140.0	0.100	0.220	0.195	0.211	0.209
13	140.1	0.101	0.225	0.213	0.231	0.228
14	141.0	0.089	0.218	0.216	0.237	0.230
15	60.0	0.030	0.103	0.124	0.140	0.134
16	0.0	-0.026	0.001	0.044	0.055	0.050
17	0.0	-0.012	0.010	0.048	0.059	0.053
18	140.0	0.103	0.231	0.225	0.247	0.239
19	160.0	0.117	0.257	0.248	0.271	0.262
20	180.0	0.130	0.288	0.278	0.303	0.295
21	200.0	0.139	0.320	0.314	0.342	0.334
22	210.0	0.141	0.333	0.334	0.363	0.354
23	220.0	0.143	0.347	0.352	0.383	0.376
24	230.0	0.145	0.361	0.373	0.406	0.399
25	240.0	0.147	0.376	0.397	0.431	0.425
26	250.0	0.151	0.390	0.419	0.454	0.449
27	255.0	0.151	0.397	0.429	0.465	0.461
28	260.0	0.153	0.403	0.440	0.476	0.473
29	265.0	0.154	0.408	0.450	0.486	0.485
30	270.0	0.151	0.406	0.450	0.485	0.486
31	272.0	0.147	0.403	0.446	0.481	0.483
32	274.0	0.147	0.403	0.446	0.481	0.484
33	276.0	0.147	0.404	0.447	0.482	0.485
34	278.0	0.147	0.405	0.449	0.484	0.487
35	280.0	0.148	0.406	0.451	0.486	0.490
36	282.0	0.149	0.408	0.454	0.489	0.493
37	284.0	0.150	0.410	0.456	0.492	0.495
38	286.0	0.150	0.411	0.458	0.494	0.498
39	288.0	0.151	0.412	0.460	0.496	0.500
40	290.0	0.152	0.415	0.462	0.499	0.503
41	292.0	0.152	0.416	0.465	0.501	0.507
42	294.0	0.153	0.419	0.469	0.505	0.511
43	296.0	0.154	0.421	0.473	0.510	0.516
44	298.0	0.156	0.424	0.479	0.516	0.523
45	300.0	0.156	0.427	0.483	0.520	0.528
46	302.0	0.157	0.428	0.487	0.524	0.533
47	304.0	0.158	0.430	0.491	0.529	0.538
48	306.0	0.159	0.432	0.496	0.534	0.543
49	308.0	0.161	0.435	0.501	0.539	0.549
50	310.0	0.162	0.437	0.506	0.544	0.556
51	312.0	0.163	0.440	0.512	0.550	0.563
52	314.0	0.163	0.442	0.516	0.554	0.569
53	316.0	0.164	0.442	0.519	0.558	0.574
54	318.0	0.164	0.443	0.523	0.563	0.580
55	320.0	0.166	0.444	0.528	0.570	0.582
56	322.0	0.168	0.445	0.534	0.578	0.604
57	324.0	0.171	0.446	0.547	0.592	0.625
58	326.0	0.179	0.450	0.579	0.629	0.685
59	328.0	0.186	0.452	0.600	0.633	0.569
60	0.0	-0.044	-0.102	11.478	11.696	1.834

LAST- STUFE	BELAST. KN	9	10	11	12	13
0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	20.0	0.016	0.017	0.019	0.019	0.024
2	40.0	0.035	0.034	0.040	0.041	0.053
3	60.0	0.055	0.054	0.063	0.064	0.082
4	80.0	0.078	0.076	0.091	0.092	0.116
5	100.0	0.104	0.102	0.123	0.124	0.156
6	120.0	0.134	0.135	0.166	0.172	0.219
7	140.0	0.173	0.180	0.221	0.232	0.298
8	60.0	0.098	0.103	0.129	0.135	0.159
9	140.0	0.183	0.191	0.236	0.249	0.304
10	140.0	0.186	0.194	0.241	0.254	0.310
11	140.0	0.190	0.200	0.249	0.263	0.325
12	140.0	0.195	0.205	0.256	0.273	0.340
13	140.1	0.217	0.229	0.282	0.301	0.377
14	141.0	0.221	0.234	0.289	0.311	0.393
15	60.0	0.133	0.142	0.171	0.183	0.209
16	0.0	0.056	0.063	0.071	0.077	0.059
17	0.0	0.060	0.067	0.075	0.079	0.060
18	140.0	0.230	0.244	0.300	0.321	0.407
19	160.0	0.254	0.267	0.330	0.353	0.452
20	180.0	0.283	0.299	0.370	0.395	0.510
21	200.0	0.321	0.340	0.422	0.452	0.586
22	210.0	0.341	0.363	0.450	0.481	0.625
23	220.0	0.362	0.385	0.478	0.512	0.666
24	230.0	0.384	0.411	0.510	0.555	0.711
25	240.0	0.411	0.443	0.547	0.598	0.761
26	250.0	0.435	0.471	0.580	0.635	0.804
27	255.0	0.449	0.490	0.598	0.657	0.824
28	260.0	0.461	0.506	0.616	0.677	0.844
29	265.0	0.474	0.522	0.632	0.695	0.862
30	270.0	0.475	0.526	0.636	0.700	0.865
31	272.0	0.473	0.524	0.633	0.698	0.860
32	274.0	0.474	0.526	0.636	0.700	0.861
33	276.0	0.475	0.528	0.638	0.701	0.863
34	278.0	0.478	0.531	0.641	0.706	0.866
35	280.0	0.482	0.535	0.645	0.711	0.870
36	282.0	0.485	0.539	0.650	0.716	0.874
37	284.0	0.488	0.542	0.654	0.721	0.878
38	286.0	0.491	0.546	0.658	0.726	0.882
39	288.0	0.495	0.549	0.661	0.731	0.886
40	290.0	0.498	0.554	0.666	0.736	0.891
41	292.0	0.502	0.559	0.671	0.742	0.898
42	294.0	0.506	0.564	0.677	0.748	0.903
43	296.0	0.512	0.571	0.685	0.756	0.911
44	298.0	0.519	0.579	0.694	0.766	0.921
45	300.0	0.524	0.584	0.700	0.773	0.927
46	302.0	0.531	0.591	0.707	0.781	0.935
47	304.0	0.537	0.599	0.715	0.789	0.942
48	306.0	0.542	0.606	0.724	0.798	0.952
49	308.0	0.549	0.614	0.733	0.808	0.964
50	310.0	0.557	0.623	0.744	0.820	0.978
51	312.0	0.565	0.632	0.756	0.833	0.994
52	314.0	0.571	0.639	0.766	0.845	1.004
53	316.0	0.579	0.648	0.781	0.868	0.812
54	318.0	0.590	0.662	0.815	0.883	0.827
55	320.0	0.611	0.685	0.866	0.889	2.485
56	322.0	0.633	0.703	0.890	0.870	11.692
57	324.0	0.673	0.732	0.817	1.238	11.692
58	326.0	0.808	0.813	0.742	11.694	11.704
59	328.0	2.725	11.693	5.543	11.700	11.709
60	0.0	11.701	11.710	5.114	5.906	11.706

LAST- STUFE	BELAST. kN	STAHLVERFORMUNG IN (mm/m)				
		14	15	16	17	18
0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	20.0	0.025	0.031	0.043	0.066	0.083
2	40.0	0.053	0.065	0.089	0.137	0.168
3	60.0	0.082	0.101	0.131	0.209	0.256
4	80.0	0.116	0.142	0.164	0.289	0.352
5	100.0	0.157	0.190	0.188	0.377	0.462
6	120.0	0.220	0.257	0.230	0.467	0.591
7	140.0	0.293	0.325	0.304	0.563	0.740
8	60.0	0.159	0.161	0.084	0.264	0.419
9	140.0	0.310	0.324	0.320	0.571	0.784
10	140.0	0.317	0.304	0.328	0.582	0.808
11	140.0	0.338	0.136	0.303	0.725	0.940
12	140.0	0.350	0.048	0.316	0.814	1.039
13	140.1	0.352	0.034	0.365	0.879	1.118
14	141.0	0.347	0.032	0.382	0.900	1.129
15	60.0	0.156	-0.193	0.100	0.572	0.786
16	0.0	-0.006	-0.378	-0.114	0.319	0.524
17	0.0	-0.004	-0.365	-0.100	0.335	0.537
18	140.0	0.360	0.055	0.409	0.929	1.154
19	160.0	0.405	0.107	0.479	1.008	1.237
20	180.0	0.459	0.167	0.554	1.091	1.350
21	200.0	0.525	0.235	0.637	1.176	1.551
22	210.0	0.560	0.269	0.679	1.218	1.644
23	220.0	0.597	0.307	0.724	1.263	1.732
24	230.0	0.640	0.347	0.777	1.316	1.846
25	240.0	0.687	0.395	0.838	1.362	1.965
26	250.0	0.727	0.436	0.940	1.389	1.975
27	255.0	0.745	0.502	0.989	1.392	1.959
28	260.0	0.759	0.521	1.098	1.388	1.937
29	265.0	0.772	0.558	1.253	1.368	1.971
30	270.0	0.771	0.577	1.381	1.394	1.947
31	272.0	0.765	0.583	1.570	1.486	2.175
32	274.0	0.766	0.583	1.656	1.530	2.351
33	276.0	0.766	0.580	1.705	1.556	2.490
34	278.0	0.768	0.582	1.769	1.585	2.685
35	280.0	0.772	0.584	1.835	1.616	2.990
36	282.0	0.775	0.590	1.887	1.687	3.336
37	284.0	0.779	0.596	1.927	1.807	4.228
38	286.0	0.781	0.601	2.000	1.955	6.376
39	288.0	0.784	0.603	2.087	2.225	8.347
40	290.0	0.787	0.603	2.147	2.714	10.618
41	292.0	0.794	0.607	2.218	3.240	11.685
42	294.0	0.799	0.616	2.277	3.621	11.686
43	296.0	0.807	0.631	2.431	4.379	11.685
44	298.0	0.813	0.639	3.261	5.674	11.686
45	300.0	0.814	0.655	4.936	7.496	11.686
46	302.0	0.812	0.660	8.007	11.691	11.698
47	304.0	0.814	0.689	10.695	11.691	11.698
48	306.0	0.820	0.740	11.690	11.702	11.705
49	308.0	0.815	0.815	11.691	11.703	11.705
50	310.0	0.786	1.059	11.690	11.703	11.705
51	312.0	0.741	1.367	11.690	11.703	11.705
52	314.0	0.736	1.943	11.691	11.703	11.706
53	316.0	0.945	11.693	11.702	11.710	11.711
54	318.0	1.122	11.693	11.702	11.711	11.711
55	320.0	6.903	11.693	11.702	11.711	11.711
56	322.0	11.705	11.712	11.585	11.712	11.715
57	324.0	11.704	11.712	10.185	11.710	11.714
58	326.0	11.712	11.718	9.674	11.714	11.717
59	328.0	11.717	11.722	9.583	11.717	11.721
60	0.0	11.713	11.724	8.312	11.719	11.723

A n h a n g 2

Meßwerte bei den Plattenversuchen

TABELLE : 1

VERSUCH : PLATTE CRO-G

LAST- STUFE	Belast. in	BIEGEMOMENT IN [Nm]				DREHMOMENT IN [Nm]	
		2	3	4	5	6	7
0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	10.0	0.630	0.735	0.955	0.945	-0.090	-0.050
2	20.0	2.800	3.025	3.180	3.085	-0.635	-0.570
3	29.9	5.825	6.200	6.410	6.170	-1.375	-1.310
4	39.0	8.430	8.945	9.180	8.820	-2.010	-1.945
5	48.0	11.730	12.940	13.170	12.910	-2.550	-2.530
6	57.0	15.610	17.135	17.375	16.605	-3.045	-2.970
7	66.1	19.825	21.375	21.650	20.270	-3.105	-3.020
8	75.1	24.455	26.040	26.500	25.075	-3.225	-3.145
9	84.1	29.775	31.325	31.810	30.370	-3.310	-3.215
10	93.8	35.395	37.600	38.220	35.590	-3.690	-3.670
11	103.3	41.650	44.270	45.710	42.205	-4.795	-4.705
12	112.8	48.185	51.835	53.185	48.590	-5.415	-5.320
13	122.5	55.915	60.595	61.880	56.185	-6.090	-5.970
14	132.9	64.995	70.715	71.935	64.135	-6.890	-6.745
15	143.3	75.545	82.240	83.035	74.090	-7.185	-7.005

TABELLE : 2

VERSUCH : PLATTE GR0-0

LAST- STUFE	Belast. kN	Rissbreite in [mm]		STAHLVERFORMUNG IN [mm/m]				
		8	9	10	11	12	13	14
0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	10.0	-0.042	-0.040	0.286	0.285	0.263	0.285	0.297
2	20.0	-0.092	-0.091	0.619	0.614	0.593	0.660	0.657
3	29.9	-0.150	-0.150	1.001	0.994	0.947	1.075	1.031
4	39.0	-0.202	-0.204	1.372	1.362	1.285	1.467	1.399
5	4.0	-0.049	-0.051	0.239	0.270	0.236	0.297	0.257
6	39.0	-0.206	-0.207	1.387	1.374	1.287	1.472	1.406
7	39.1	-0.211	-0.212	1.407	1.393	1.297	1.492	1.422
8	39.1	-0.225	-0.225	1.457	1.448	1.328	1.544	1.465
9	39.1	-0.229	-0.229	1.426	1.430	1.310	1.534	1.437
10	3.8	-0.062	-0.060	0.286	0.335	0.292	0.356	0.301
11	48.3	-0.274	-0.274	1.780	1.767	1.636	1.890	1.789
12	57.8	-0.328	-0.326	2.157	2.134	1.985	2.267	2.166
13	67.5	-0.382	-0.383	2.590	2.522	2.349	2.663	2.556
14	76.9	-0.449	-0.450	3.378	3.029	2.795	3.376	3.143
15	86.3	-0.585	-0.588	6.345	4.460	3.971	6.134	5.766

TABELLE : 3

VERSUCH : PLATTE GEO-0

LAST- STUFE	elast. KF	BETONRANDVERFORMUNG IN [mm/m]									
		15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	10.0	0.009	0.001	0.010	0.033	0.075	0.021	0.001	-0.040	-0.049	-0.047
2	20.0	0.009	0.113	0.099	0.276	0.365	-0.006	-0.017	-0.075	-0.140	-0.131
3	29.9	0.049	0.102	0.327	0.513	0.926	0.010	-0.036	-0.114	-0.233	-0.217
4	39.0	0.022	0.049	0.693	0.766	1.350	0.023	-0.089	-0.162	-0.303	-0.253
5	4.0	-0.031	-0.057	-0.288	0.224	0.425	-0.011	-0.035	-0.058	-0.153	-0.112
6	39.0	0.037	0.045	0.697	0.729	1.348	0.023	-0.123	-0.184	-0.319	-0.290
7	39.1	0.030	0.054	0.776	0.737	1.360	-0.007	-0.062	-0.183	-0.324	-0.326
8	39.1	0.039	0.048	0.892	0.717	1.453	-0.011	-0.100	-0.211	-0.340	-0.325
9	39.1	0.030	-0.011	0.986	0.725	1.439	-0.032	-0.104	-0.235	-0.367	-0.365
10	3.8	-0.025	-0.039	0.473	0.275	0.519	-0.018	-0.036	-0.082	-0.143	-0.104
11	48.3	0.046	0.026	1.172	0.893	1.731	-0.060	-0.110	-0.249	-0.436	-0.423
12	57.8	0.059	0.181	1.698	1.066	2.020	-0.070	-0.185	-0.308	-0.519	-0.515
13	67.5	0.115	0.293	1.828	1.291	2.367	-0.069	-0.174	-0.347	-0.587	-0.609
14	76.9	0.137	0.425	2.154	1.494	2.728	-0.103	-0.256	-0.414	-0.675	-0.725
15	86.3	0.203	0.450	2.603	1.776	3.312	-0.113	-0.225	-0.431	-0.763	-0.847

TABELLE : 4

VERSUCH : PLATTE GBO-0

LAST- STUFE	Belast. kN	BETONBRANDVERFORMUNG IN [mm/m]					BETONBRANDVERFORMUNG IN [mm/m]				
		25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
0	0,0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1	10,0	0,115	0,123	0,185	0,105	0,111	-0,055	-0,039	-0,080	-0,053	-0,039
2	20,0	0,527	0,507	0,298	0,566	0,332	-0,172	-0,144	-0,145	-0,133	-0,134
3	29,9	1,065	1,019	0,389	1,215	0,584	-0,283	-0,260	-0,268	-0,250	-0,221
4	39,0	1,464	1,445	0,453	1,712	0,963	-0,417	-0,371	-0,460	-0,358	-0,323
5	4,0	0,508	0,524	-0,011	0,658	0,343	-0,150	-0,142	-0,100	-0,117	-0,086
6	39,0	1,529	1,507	0,494	1,772	1,044	-0,398	-0,286	-0,333	-0,343	-0,310
7	39,1	1,550	1,530	0,475	1,790	1,073	-0,406	-0,330	-0,382	-0,379	-0,336
8	39,1	1,659	1,625	0,568	1,902	1,180	-0,437	-0,340	-0,406	-0,381	-0,339
9	39,1	1,634	1,617	0,507	1,894	1,153	-0,478	-0,451	-0,462	-0,439	-0,402
10	3,8	0,602	0,645	-0,068	0,770	0,403	-0,160	-0,134	-0,120	-0,144	-0,125
11	40,3	1,976	1,937	0,670	2,237	1,398	-0,545	-0,482	-0,507	-0,487	-0,456
12	57,8	2,341	2,282	0,798	2,672	1,671	-0,653	-0,594	-0,652	-0,586	-0,544
13	67,5	2,730	2,696	0,952	3,141	1,952	-0,781	-0,691	-0,798	-0,725	-0,656
14	76,9	3,195	3,160	1,143	3,702	2,289	-0,913	-0,758	-0,967	-0,820	-0,751
15	86,3	4,004	3,835	1,669	4,549	2,785	-1,065	-0,932	-1,187	-0,999	-0,891

TAFEL : 5

VERSUCH : PLATTE GBO-0

LAST- STUPE	Belast.- KN	BETONFANDVERFORMUNG IN [mm/m]										
		35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	
0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
1	10.0	0.121	0.102	0.077	0.018	-0.009	-0.043	-0.032	-0.016	-0.021	-0.009	
2	20.0	0.466	0.287	0.102	0.082	0.079	-0.163	-0.113	-0.016	-0.001	0.027	
3	29.9	1.294	0.452	0.180	0.136	0.070	-0.195	-0.218	-0.057	-0.015	0.050	
4	39.0	1.581	0.789	0.404	0.160	0.066	-0.260	-0.295	-0.143	-0.034	0.019	
5	4.0	0.627	0.265	0.174	0.030	-0.022	-0.069	-0.060	-0.049	-0.006	-0.018	
6	39.0	1.002	0.894	0.425	0.159	0.063	-0.272	-0.314	-0.156	-0.073	0.001	
7	39.1	1.879	0.872	0.418	0.237	0.037	-0.307	-0.359	-0.182	-0.123	-0.042	
8	39.1	1.645	1.082	0.565	0.145	0.040	-0.301	-0.347	-0.172	-0.094	-0.010	
9	39.1	1.618	1.125	0.500	0.159	0.045	-0.349	-0.395	-0.200	-0.114	-0.011	
10	1.0	0.665	0.428	0.301	0.072	0.017	-0.079	-0.138	-0.064	-0.008	0.020	
11	40.3	1.902	1.358	0.718	0.191	0.031	-0.382	-0.442	-0.222	-0.130	-0.021	
12	57.8	2.211	1.644	0.754	0.438	0.065	-0.466	-0.524	-0.285	-0.170	-0.029	
13	67.5	2.530	1.906	0.898	0.657	0.090	-0.582	-0.640	-0.361	-0.220	-0.068	
14	76.9	2.897	2.393	1.043	0.892	0.166	-0.697	-0.721	-0.423	-0.232	-0.072	
15	86.3	3.385	2.756	1.498	1.402	0.262	-0.828	-0.828	-0.455	-0.294	-0.102	

TABELLE : 6

VERSUCH : PLATTE GBO-0

LAST- STUFE	Belast. kN	Rissbreite in [mm]										
		45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	
0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
1	10.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
2	20.0	0.020	0.030	0.040	0.040	0.030	0.030	0.030	0.030	0.040	0.020	
3	29.9	0.050	0.040	0.040	0.060	0.060	0.050	0.060	0.080	0.060	0.050	
4	39.0	0.060	0.040	0.070	0.060	0.080	0.070	0.080	0.080	0.110	0.080	
5	4.0	0.020	0.020	0.030	0.020	0.040	0.030	0.030	0.050	0.040	0.030	
6	39.0	0.060	0.040	0.070	0.060	0.080	0.070	0.080	0.110	0.080	0.060	
7	39.1	0.060	0.040	0.070	0.060	0.080	0.070	0.080	0.110	0.080	0.060	
8	39.1	0.120	0.030	0.110	0.060	0.100	0.120	0.120	0.160	0.110	0.140	
9	39.1	0.120	0.110	0.120	0.060	0.100	0.100	0.120	0.160	0.110	0.120	
10	3.8	0.050	0.030	0.030	0.030	0.050	0.050	0.040	0.060	0.050	0.060	
11	48.3	0.140	0.120	0.120	0.070	0.120	0.160	0.140	0.160	0.120	0.120	
12	57.8	0.200	0.130	0.130	0.070	0.160	0.180	0.130	0.200	0.170	0.180	
13	67.5	0.220	0.160	0.160	0.080	0.150	0.210	0.210	0.220	0.160	0.200	
14	76.9	0.240	0.180	0.160	0.080	0.200	0.250	0.220	0.300	0.210	0.220	
15	86.3	0.300	0.240	0.240	0.100	0.320	0.300	0.300	0.320	0.230	0.240	

TABELLE : 7

VERSUCH : PLATTE GRO-0

LAST- STUFE	Belast. kN	Rissbreite in [mm]									
		55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	10.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	20.0	0.050	0.030	0.030	0.020	0.030	0.030	0.050	0.050	0.020	0.000
3	29.9	0.080	0.060	0.060	0.040	0.070	0.080	0.080	0.040	0.040	0.030
4	39.0	0.060	0.120	0.050	0.100	0.100	0.120	0.110	0.090	0.060	0.060
5	4.0	0.050	0.040	0.030	0.030	0.030	0.050	0.050	0.030	0.030	0.020
6	39.0	0.110	0.120	0.050	0.100	0.100	0.120	0.110	0.090	0.060	0.060
7	39.1	0.110	0.120	0.050	0.100	0.100	0.120	0.110	0.090	0.060	0.060
8	39.1	0.160	0.150	0.080	0.130	0.120	0.140	0.140	0.110	0.080	0.070
9	39.1	0.120	0.120	0.060	0.140	0.120	0.120	0.140	0.100	0.080	0.080
10	3.8	0.040	0.040	0.010	0.030	0.040	0.050	0.050	0.030	0.040	0.050
11	48.3	0.150	0.140	0.070	0.140	0.120	0.140	0.170	0.140	0.090	0.080
12	57.8	0.170	0.180	0.120	0.150	0.140	0.160	0.180	0.140	0.100	0.100
13	67.5	0.180	0.200	0.120	0.140	0.160	0.160	0.160	0.160	0.100	0.120
14	76.9	0.220	0.220	0.140	0.200	0.210	0.200	0.240	0.210	0.120	0.150
15	86.3	0.260	0.200	0.260	0.240	0.260	0.240	0.280	0.240	0.140	0.160

TABELLE : FORM : VERSUCH : CB 0-1

LAST- STUFE	Belast. KN	DURCHBIEGUNG IN [mm]		
		2	3	4
0	0.0	0.00	0.00	0.00
1	20.0	2.05	-0.25	2.64
2	40.0	5.84	-1.01	6.58
3	60.0	9.53	-1.76	10.33
4	80.0	13.28	-2.59	14.09
5	8.0	3.85	-0.49	4.58
6	80.0	13.99	-2.69	14.84
7	80.0	14.18	-2.68	15.18
8	80.0	14.39	-2.71	15.45
9	80.1	14.55	-2.72	15.71
10	80.5	14.97	-2.79	16.13
11	8.0	4.53	-0.49	5.45
12	100.0	17.97	-3.52	19.12
13	110.0	19.83	-3.96	20.99
14	110.0	19.95	-3.98	21.12
15	7.0	3.05	-0.58	5.94
16	120.0	21.76	-4.42	22.95
17	130.0	-0.03	0.00	-0.03
18	140.0	-0.03	0.00	-0.03
19	150.0	-0.03	0.00	-0.03
20	160.0	-0.03	0.00	-0.03

TABELLE : VERSUCH : GB 0-1

LAST- STUFE	Belast. kN	Rissbreite in [mm]		STAHLVERFORMUNG IN [mm/m]				
		5	6	7	8	9	10	11
0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	20.0	-0.055	-0.048	0.344	0.333	0.321	0.329	0.318
2	40.0	-0.118	-0.092	0.792	0.768	0.770	0.727	0.718
3	60.0	-0.175	-0.136	1.248	1.205	1.203	1.139	1.118
4	80.0	-0.221	-0.182	1.719	1.635	1.655	1.558	1.531
5	80.0	-0.044	-0.037	0.273	0.334	0.362	0.337	0.329
6	80.0	-0.224	-0.185	1.757	1.681	1.704	1.612	1.587
7	80.0	-0.226	-0.185	1.767	1.696	1.722	1.625	1.606
8	80.0	-0.228	-0.186	1.769	1.703	1.731	1.634	1.615
9	80.1	-0.229	-0.187	1.787	1.725	1.749	1.654	1.634
10	80.5	-0.232	-0.189	1.803	1.742	1.768	1.673	1.653
11	8.0	-0.045	-0.037	0.312	0.371	0.393	0.370	0.362
12	100.0	-0.278	-0.230	2.253	2.145	2.172	2.049	2.023
13	110.0	-0.303	-0.254	2.500	2.360	2.390	2.254	2.226
14	110.0	-0.304	-0.255	2.511	2.368	2.399	2.263	2.238
15	8.0	-0.047	-0.041	0.363	0.402	0.427	0.407	0.390
16	120.0	-0.327	-0.280	2.820	2.591	2.620	2.479	2.444
17	130.0	-0.352	-0.305	3.308	2.870	2.892	2.724	2.682
18	140.0	-0.386	-0.338	4.333	3.245	3.284	3.056	2.976
19	150.0	-0.441	-0.389	6.887	3.818	4.048	3.783	3.573
20	150.0	-0.631	-0.547	11.698	5.630	6.902	6.550	6.387

TABELLE : 3

VERSUCH : GB 0-1

LAST- STUFE	Belast. kN	BETONRANDVERFORMUNG IN [mm/m]					BETONRANDVERFORMUNG IN [mm/m]				
		12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	20.0	-0.005	0.046	0.036	0.213	0.177	-0.044	-0.053	-0.073	-0.143	-0.113
2	40.0	0.025	0.147	0.222	0.768	0.404	-0.045	-0.110	-0.172	-0.299	-0.272
3	60.0	0.041	0.346	0.460	1.197	0.728	-0.103	-0.214	-0.338	-0.484	-0.440
4	80.0	0.074	0.584	0.727	1.689	1.088	-0.120	-0.249	-0.372	-0.596	-0.590
5	8.0	-0.024	0.252	0.256	0.442	0.249	-0.073	-0.097	-0.148	-0.205	-0.195
6	80.0	0.065	0.615	0.731	1.710	1.111	-0.157	-0.288	-0.423	-0.674	-0.640
7	80.0	0.044	0.634	0.765	1.719	1.141	-0.131	-0.263	-0.395	-0.654	-0.650
8	60.0	0.019	0.627	0.744	1.717	1.139	-0.179	-0.317	-0.452	-0.693	-0.699
9	80.1	0.034	0.641	0.762	1.726	1.144	-0.152	-0.282	-0.441	-0.693	-0.715
10	80.5	0.039	0.653	0.768	1.794	1.188	-0.174	-0.308	-0.459	-0.726	-0.716
11	8.0	0.001	0.263	0.245	0.512	0.281	-0.093	-0.127	-0.172	-0.283	-0.230
12	100.0	0.124	0.836	0.977	2.198	1.478	-0.137	-0.320	-0.503	-0.836	-0.830
13	110.0	113.968	114.133	114.877	113.457	112.034	113.933	112.972	113.967	113.875	113.790
14	110.0	0.099	0.906	1.061	2.397	1.610	-0.187	-0.370	-0.571	-0.939	-0.935
15	8.0	0.021	0.300	0.302	0.556	0.325	-0.071	-0.142	-0.170	-0.315	-0.276
16	120.0	113.968	114.133	114.877	113.457	112.034	113.933	112.972	113.967	113.875	113.790
17	130.0	113.968	114.133	114.877	113.457	112.034	113.933	112.972	113.967	113.875	113.790
18	140.0	113.968	114.133	114.877	113.457	112.034	113.933	112.972	113.967	113.875	113.790
19	150.0	113.968	114.133	114.877	113.457	112.034	113.933	112.972	113.967	113.875	113.790
20	160.0	113.968	114.133	114.877	113.457	112.034	113.933	112.972	113.967	113.875	113.790

TABELLE : 4

VERSUCH : CB 0-1

LAST- STUFE	Belast. kN	BETONRAHDVERFORMUNG IN [mm/m]					BETONRAHDVERFORMUNG IN [mm/m]				
		22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	20.0	0.262	0.292	0.162	0.250	0.181	-0.163	-0.154	-0.150	-0.139	-0.128
2	40.0	0.325	0.369	0.387	0.918	0.332	-0.360	-0.327	-0.357	-0.305	-0.290
3	60.0	1.192	1.408	0.646	1.503	0.547	-0.578	-0.532	-0.593	-0.498	-0.461
4	80.0	1.566	1.928	0.981	2.081	0.854	-0.741	-0.716	-0.822	-0.696	-0.621
5	80.0	0.392	0.509	0.153	0.541	0.184	-0.270	-0.245	-0.274	-0.233	-0.211
6	80.0	1.584	1.958	0.976	2.107	0.866	-0.782	-0.764	-0.856	-0.730	-0.647
7	80.0	1.582	1.955	0.999	2.148	0.888	-0.802	-0.760	-0.896	-0.729	-0.660
8	80.0	1.566	1.946	1.000	2.121	0.892	-0.838	-0.803	-0.949	-0.796	-0.709
9	80.1	1.567	1.926	1.006	2.127	0.892	-0.865	-0.859	-0.986	-0.825	-0.743
10	80.5	1.617	1.984	1.049	2.194	0.917	-0.881	-0.869	-0.975	-0.830	-0.741
11	80.0	0.411	0.546	0.156	0.586	0.174	-0.345	-0.297	-0.359	-0.300	-0.289
12	100.0	1.971	2.425	1.346	2.697	1.147	-1.028	-0.983	-1.141	-0.951	-0.852
13	110.0	113.267	113.389	114.127	114.859	114.522	112.912	114.265	114.420	114.042	114.578
14	110.0	2.149	2.647	1.463	2.947	1.253	-1.173	-1.122	-1.307	-1.086	-0.972
15	80.0	0.444	0.607	0.222	0.628	0.231	-0.367	-0.325	-0.385	-0.333	-0.285
16	120.0	113.267	113.389	114.127	114.859	114.522	112.912	114.265	114.420	114.042	114.578
17	130.0	113.267	113.389	114.127	114.859	114.522	112.912	114.265	114.420	114.042	114.578
18	140.0	113.267	113.389	114.127	114.859	114.522	112.912	114.265	114.420	114.042	114.578
19	150.0	113.267	113.389	114.127	114.859	114.522	112.912	114.265	114.420	114.042	114.578
20	160.0	113.267	113.389	114.127	114.859	114.522	112.912	114.265	114.420	114.042	114.578

TABELLE : 5

VERSUCH : GB 0-1

LAST- STUFE	Belast. kN	BETONBAUWERFORMUNG IN [kN/m]					BETONRAUWERFORMUNG IN [kN/m]				
		32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	20.0	0.307	0.188	0.065	0.047	0.013	-0.112	-0.111	-0.067	-0.036	114.882
2	40.0	0.941	0.662	0.168	0.183	0.030	-0.275	-0.286	-0.156	-0.088	-0.053
3	60.0	1.417	1.103	0.363	0.399	0.028	-0.475	-0.466	-0.303	-0.191	-0.091
4	80.0	1.959	1.497	0.618	0.599	0.109	-0.651	-0.608	-0.388	-0.245	-0.096
5	80.0	0.526	0.429	0.170	0.232	0.032	-0.211	-0.223	-0.129	-0.069	-0.057
6	80.0	1.985	1.533	0.630	0.619	0.094	-0.689	-0.650	-0.410	-0.262	-0.120
7	80.0	2.024	1.552	0.650	0.640	0.094	-0.704	-0.655	-0.409	-0.256	-0.125
8	80.0	2.015	1.553	0.616	0.593	0.071	-0.760	-0.703	-0.451	-0.301	-0.153
9	80.1	2.027	1.555	0.640	0.613	0.076	-0.779	-0.703	-0.456	-0.295	-0.133
10	80.5	2.087	1.601	0.661	0.652	0.116	-0.787	-0.735	-0.458	-0.303	-0.141
11	8.0	0.578	0.480	0.157	0.284	0.037	-0.268	-0.275	-0.154	-0.102	-0.076
12	100.0	2.552	1.985	0.855	0.860	0.166	-0.898	-0.818	-0.491	-0.302	-0.137
13	110.0	113.242	114.363	113.805	113.687	113.991	114.044	113.355	114.543	114.584	114.883
14	110.0	2.762	2.130	0.925	0.914	0.179	-1.030	-0.936	-0.587	-0.375	-0.173
15	8.0	0.618	0.547	0.223	0.333	0.076	-0.277	-0.290	1.925	-0.102	-0.054
16	120.0	113.242	114.363	113.805	113.687	113.991	114.044	113.355	114.543	114.584	114.883
17	130.0	113.242	114.363	113.805	113.687	113.991	114.044	113.355	114.543	114.584	114.883
18	140.0	113.242	114.363	113.805	113.687	113.991	114.044	113.355	114.543	114.584	114.883
19	150.0	113.2	114.363	113.85	113.687	113.991	114.044	113.355	114.543	114.584	114.883
20	160.0	113.242	114.363	113.805	113.687	113.991	114.044	113.355	114.543	114.584	114.883

TABELLE : 1

VERSUCH : GB 1-1

LAST- STUFE	Belast. kN	DURCHBIEGUNG IN [mm]		
		2	3	4
0	0.0	0.00	0.00	0.00
1	20.0	1.38	1.86	-0.13
2	40.0	2.90	3.49	-0.41
3	60.0	4.54	5.21	-0.74
4	70.0	5.34	6.07	-0.91
5	80.0	6.40	7.13	-1.14
6	8.0	1.17	1.61	-0.12
7	80.0	6.43	7.18	-1.14
8	80.0	6.52	7.32	-1.15
9	80.0	6.46	7.34	-1.15
10	80.0	6.65	7.54	-1.18
11	80.1	6.85	7.74	-1.21
12	80.5	6.97	7.89	-1.25
13	88.0	8.77	8.33	-0.28
14	80.0	7.82	8.73	-1.44
15	100.0	8.95	9.83	-1.73
16	110.0	10.02	10.89	-2.01
17	120.0	11.69	12.56	-2.52
18	130.0	13.82	14.65	-3.17
19	140.0	21.91	25.06	24.45
20	150.0	24.95	25.05	24.30

TABELLE : 2

VERSUCH : GB 1-I

LAST- STUFE	Relast. kN	Rissbreite in [mm]		STAHLVERFORMUNG IN [mm/m]				
		5	6	7	8	9	10	11
0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	20.0	-0.02	-0.02	0.15	0.15	0.14	0.16	0.15
2	40.0	-0.05	-0.05	0.31	0.32	0.32	0.33	0.33
3	60.0	-0.07	-0.07	0.48	0.50	0.50	0.52	0.51
4	70.0	-0.09	-0.08	0.57	0.59	0.59	0.61	0.61
5	80.0	-0.10	-0.10	0.68	0.70	0.70	0.73	0.73
6	8.0	-0.02	-0.02	0.12	0.10	0.10	0.11	0.12
7	80.0	-0.10	-0.10	0.69	0.71	0.70	0.72	0.73
8	80.0	-0.11	-0.10	0.70	0.71	0.71	0.74	0.74
9	80.0	-0.11	-0.11	0.70	0.73	0.72	0.76	0.75
10	80.0	-0.11	-0.11	0.70	0.73	0.72	0.76	0.75
11	80.1	-0.11	-0.11	0.71	0.73	0.72	0.76	0.75
12	80.5	-0.11	-0.11	0.71	0.73	0.72	0.77	0.75
13	8.0	-0.02	-0.02	0.13	0.12	0.12	0.14	0.13
14	90.0	-0.12	-0.12	0.79	0.81	0.81	0.85	0.84
15	100.0	-0.14	-0.14	0.93	0.95	0.95	1.00	0.99
16	110.0	-0.17	-0.17	1.10	1.13	1.12	1.20	1.18
17	120.0	-0.23	-0.22	1.47	1.53	1.47	1.58	1.55
18	130.0	-0.29	-0.28	1.86	-11.62	1.85	2.00	1.95
19	140.0	-4.22	-3.70	2.28	-11.63	2.29	2.60	2.41
20	150.0	-4.22	-3.70	2.81	-11.63	3.04	3.24	3.22

TABELLE 3

VERSUCH : CB 1-1

LAST- STUFE	Belast. KN	STAHLVERFORMUNG IN [mm/m]					STAHLVERFORMUNG IN [mm/m]				
		12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	20.0	0.185	0.190	0.179	0.188	0.192	0.199	0.183	0.188	0.196	0.194
2	40.0	0.389	0.401	0.382	0.394	0.410	0.415	0.384	0.398	0.409	0.401
3	60.0	0.594	0.633	0.588	0.604	0.626	0.620	0.581	0.602	0.613	0.605
4	70.0	0.702	0.759	0.701	0.715	0.743	0.730	0.678	0.712	0.715	0.711
5	80.0	0.991	0.934	0.823	0.847	0.874	0.844	0.947	0.821	0.840	0.832
6	8.0	0.300	0.210	0.128	0.146	0.155	0.113	0.270	0.104	0.114	0.122
7	80.0	1.001	0.959	0.829	0.849	0.881	0.848	0.969	0.821	0.837	0.832
8	80.0	1.017	0.967	0.839	0.856	0.890	0.854	0.974	0.827	0.842	0.836
9	80.0	1.026	0.994	0.836	0.860	0.896	0.858	0.978	0.829	0.846	0.831
10	80.0	1.030	1.004	0.839	0.863	0.900	0.855	0.974	0.825	0.843	0.832
11	80.1	1.042	1.014	0.843	0.872	0.911	0.860	0.970	0.823	0.842	0.839
12	80.5	1.032	1.017	0.844	0.863	0.901	0.853	0.954	0.821	0.839	0.824
13	8.0	0.332	0.277	0.146	0.162	0.179	0.131	0.262	0.106	0.121	0.125
14	90.0	1.679	1.140	0.887	0.931	1.071	1.437	1.017	0.836	0.953	0.956
15	100.0	3.445	1.233	0.771	0.892	1.363	3.324	1.257	0.851	2.471	0.989
16	110.0	3.651	1.287	0.805	0.791	1.595	4.050	1.869	0.932	2.669	1.041
17	120.0	5.758	1.284	2.767	1.189	1.761	7.115	4.343	1.112	3.508	1.059
18	130.0	8.936	1.421	7.120	4.097	1.830	10.919	6.172	1.321	4.892	1.032
19	140.0	11.116	5.284	11.714	7.009	2.889	11.725	7.090	4.335	5.853	1.861
20	150.0	11.714	8.672	11.723	10.869	4.088	11.731	9.049	10.096	9.485	3.008

TABELLE : 4 VERSUCH : GB 1-1

LAST- STUFE	Belast. kN	STAHLVERFORMUNG IN [mm/m]				BETONRANDVERFORMUNG IN [mm/m]				
		22	23	24	25	26	27	28	29	30
0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	20.0	0.074	0.107	0.167	0.170	-0.005	0.063	0.010	0.126	0.060
2	40.0	0.119	0.233	0.324	0.382	0.022	0.120	0.092	0.291	0.173
3	60.0	0.174	0.338	0.507	0.573	0.046	0.162	0.127	0.468	0.268
4	70.0	0.219	0.430	0.597	0.691	0.012	0.197	0.155	0.553	0.301
5	80.0	0.280	0.492	0.699	0.791	0.042	0.249	0.198	0.654	0.370
6	8.0	0.062	0.080	0.108	0.096	-0.005	0.057	0.019	0.115	0.053
7	80.0	0.262	0.488	0.699	0.804	0.028	0.238	0.177	0.635	0.362
8	80.0	0.276	0.509	0.706	0.813	0.053	0.262	0.197	0.676	0.383
9	80.0	0.303	0.522	0.726	0.801	0.022	0.281	0.191	0.661	0.355
10	80.0	0.304	0.530	0.739	0.818	0.035	0.249	0.175	0.669	0.346
11	80.1	0.339	0.562	0.769	0.859	0.050	0.277	0.180	0.678	0.366
12	80.5	0.344	0.546	0.752	0.843	0.068	0.309	0.185	0.690	0.370
13	8.0	0.094	0.123	0.143	0.135	-0.042	0.073	-0.002	0.113	0.063
14	90.0	0.381	0.627	0.834	0.941	0.040	0.289	0.209	-0.011	0.402
15	100.0	0.377	0.644	0.923	1.088	0.016	0.319	0.247	0.662	0.500
16	110.0	0.433	0.714	1.040	1.246	0.065	0.393	0.262	0.984	0.532
17	120.0	0.482	0.809	1.182	1.476	0.038	0.443	0.310	1.140	0.654
18	130.0	0.561	0.894	1.452	1.886	0.214	0.488	0.366	1.378	0.869
19	140.0	0.126	1.053	1.433	1.342	-0.493	0.417	0.397	-0.051	0.405
20	150.0	0.114	1.040	1.428	1.326	-0.512	0.398	0.406	-0.058	0.395

TABELLE : 5

VERSUCH : CB 1-1

LAST- STUFE	Belast. kN	BETONRANDVERFORMUNG IN [MM/M]					STAHLVERFORMUNG IN [MM/M]				
		31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	20.0	-0.037	-0.013	-0.028	-0.102	-0.068	0.196	0.197	0.195	0.174	0.170
2	40.0	-0.046	-0.076	-0.072	-0.164	-0.165	0.410	0.396	0.416	0.383	0.377
3	60.0	-0.054	-0.129	-0.153	-0.232	-0.276	0.613	0.598	0.604	0.599	0.564
4	70.0	-0.086	-0.155	-0.176	-0.329	-0.327	0.736	0.728	0.740	0.713	0.670
5	80.0	-0.047	-0.158	-0.189	-0.396	-0.379	0.847	0.850	0.872	0.837	0.799
6	8.0	-0.012	-0.031	0.007	-0.031	-0.049	0.140	0.141	0.132	0.124	0.122
7	80.0	-0.067	-0.171	-0.212	-0.356	-0.409	0.854	0.856	0.880	0.837	0.813
8	80.0	-0.063	-0.163	-0.202	-0.383	-0.392	0.853	0.864	0.880	0.844	0.829
9	80.0	-0.079	-0.145	-0.210	-0.398	-0.411	0.829	0.885	0.835	0.847	0.807
10	80.0	-0.083	-0.193	-0.253	-0.435	-0.440	0.848	0.897	0.865	0.866	0.832
11	80.1	-0.102	-0.222	-0.257	-0.449	-0.447	0.885	0.921	0.887	0.892	0.831
12	80.5	-0.093	-0.178	-0.239	-0.424	-0.435	0.858	0.917	0.873	0.878	0.851
13	8.0	-0.084	-0.055	-0.099	-0.154	-0.164	0.170	0.138	0.162	0.173	0.145
14	90.0	-0.154	-0.252	-0.307	-0.565	-0.540	0.958	1.012	0.988	-1.300	0.955
15	100.0	-0.167	-0.282	-0.340	-0.560	-0.586	1.102	1.187	1.175	1.165	1.161
16	110.0	-0.163	-0.276	-0.383	-0.641	-0.675	1.288	1.350	1.419	1.333	1.336
17	120.0	-0.185	-0.333	-0.421	-0.715	-0.740	1.612	1.666	1.891	1.642	1.732
18	130.0	-0.201	-0.389	-0.403	-0.729	-0.814	2.121	2.199	2.408	2.063	2.230
19	140.0	0.452	0.972	0.486	-0.069	0.627	1.103	-0.144	0.491	-0.081	-0.078
20	150.0	0.447	0.953	0.484	-0.080	0.615	1.110	-0.139	0.487	-0.036	-0.084

TABELLE 3.6: VERSUCH V. GB 1-1

LAST- STUFE	Belast. in kN	BETONRANDVERFORMUNG IN [mm/mm]					BETONRANDVERFORMUNG IN [mm/mm]				
		41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	20.0	0.190	0.192	0.047	0.200	0.136	-0.054	-0.087	-0.086	-0.055	-0.083
2	40.0	0.396	0.362	0.166	0.431	0.306	-0.188	-0.182	-0.224	-0.144	-0.185
3	60.0	0.611	0.555	0.262	0.625	0.466	-0.319	-0.268	-0.348	-0.274	-0.329
4	70.0	0.717	0.633	0.329	0.740	0.544	-0.377	-0.372	-0.452	-0.334	-0.387
5	80.0	0.852	0.774	0.412	0.880	0.662	-0.430	-0.396	-0.508	-0.418	-0.461
6	8.0	0.158	0.150	0.046	0.147	0.116	-0.049	-0.075	-0.090	-0.040	-0.063
7	80.0	0.841	0.754	0.388	0.875	0.094	-0.465	-0.415	-0.514	-0.418	-0.456
8	80.0	0.871	0.789	0.398	0.908	0.658	-0.431	-0.412	-0.494	-0.401	-0.431
9	80.0	0.829	0.730	0.356	0.891	0.632	-0.497	-0.442	-0.546	-0.449	-0.499
10	80.0	0.804	0.743	0.360	0.882	0.625	-0.515	-0.487	-0.588	-0.471	-0.497
11	80.1	0.861	0.762	0.380	0.927	0.673	-0.532	-0.477	-0.582	-0.474	-0.531
12	80.5	0.857	0.778	0.353	0.915	0.671	-0.575	-0.526	-0.638	-0.509	-0.538
13	8.0	0.134	0.142	0.019	0.171	0.085	-0.214	-0.173	-0.234	-0.152	-0.226
14	90.0	0.969	0.881	0.437	1.037	0.743	-0.644	-0.598	-0.712	-0.594	-0.644
15	100.0	1.123	1.030	0.493	1.195	0.880	-0.695	-0.668	-0.801	-0.669	-0.713
16	110.0	1.325	1.190	0.652	1.409	1.001	-0.814	-0.725	-0.892	-0.758	-0.793
17	120.0	1.685	1.512	0.908	1.862	1.288	-0.920	-0.841	-1.022	-0.880	-0.912
18	130.0	2.151	1.922	1.132	2.340	1.574	-1.001	-0.953	-1.133	-0.966	-1.050
19	140.0	-0.046	0.266	0.510	0.280	-0.014	0.335	0.557	0.555	0.939	0.420
20	150.0	-0.062	0.261	0.507	0.268	-0.023	0.325	0.534	0.541	0.934	0.403

TABELLE : 7

VERSUCH : GB 1-1

LAST- STUFE	Belast. KN	STAHLVERFORMUNG IN [mm/m]				BETONRANDVERFORMUNG IN [mm/m]				
		51	52	53	54	55	56	57	58	59
0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	20.0	0.169	0.165	0.091	0.035	0.046	0.070	0.055	0.005	0.013
2	40.0	0.348	0.302	0.199	0.094	0.176	0.195	0.146	0.077	0.037
3	60.0	0.546	0.488	0.311	0.156	0.274	0.297	0.253	0.110	0.043
4	70.0	0.644	0.584	0.382	0.198	0.327	0.340	0.281	0.129	0.046
5	80.0	0.753	0.677	0.445	0.235	0.398	0.423	0.339	0.182	0.052
6	8.0	0.109	0.097	0.058	0.030	0.032	0.045	0.045	0.027	0.019
7	80.0	0.767	0.690	0.447	0.242	0.322	0.418	0.329	0.178	0.056
8	80.0	0.761	0.684	0.454	0.245	0.390	0.440	0.363	0.223	0.060
9	80.0	0.758	0.697	0.474	0.266	0.392	0.420	0.354	0.209	0.047
10	80.0	0.777	0.714	0.459	0.257	0.379	0.416	0.331	0.200	0.042
11	80.1	0.777	0.709	0.477	0.268	0.375	0.431	0.360	0.236	0.053
12	80.5	0.793	0.737	0.507	0.295	0.412	0.433	0.371	0.263	0.059
13	8.0	0.152	0.147	0.094	0.052	0.021	0.037	0.032	0.048	-0.022
14	90.0	0.871	0.800	0.529	0.304	0.454	0.483	0.400	0.250	0.014
15	100.0	0.979	0.912	0.611	0.358	0.510	0.560	0.445	0.295	0.038
16	110.0	1.147	0.992	0.643	0.384	0.632	0.648	0.520	0.341	0.040
17	120.0	1.398	1.179	0.707	0.431	0.819	0.758	0.596	0.384	0.092
18	130.0	1.801	1.381	0.726	0.499	1.108	0.914	0.692	0.460	0.540
19	140.0	0.271	0.599	0.632	-0.998	0.282	0.284	0.067	0.356	0.782
20	150.0	0.258	0.576	0.628	-1.010	0.258	0.272	0.058	0.359	0.778

TABELLE : 8

VERSUCH : CB 1-1

LAST- STUFE	Belast. kN	BETONRAHDVERFORMUNG IN [mm/mm]					Belast. 1
		60	61	62	63	64	
0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	20.0	-0.084	-0.096	-0.069	-0.016	0.006	19.777
2	40.0	-0.185	-0.195	-0.127	-0.038	0.002	40.151
3	60.0	-0.312	-0.319	-0.204	-0.092	-0.029	60.260
4	70.0	-0.364	-0.358	-0.262	-0.133	-0.034	69.286
5	80.0	-0.425	-0.400	-0.304	-0.142	-0.051	80.369
6	8.0	-0.085	-0.117	-0.060	-0.010	0.006	7.898
7	30.0	-0.426	-0.420	-0.285	-0.131	-0.032	80.369
8	80.0	-0.417	-0.394	-0.280	-0.104	-0.035	80.400
9	80.0	-0.470	-0.425	-0.312	-0.148	-0.026	-0.664
10	80.0	-0.485	-0.453	-0.307	-0.136	-0.047	-0.265
11	80.1	-0.468	-0.453	-0.324	-0.164	-0.066	-0.664
12	80.5	-0.508	-0.443	-0.301	-0.188	-0.084	80.568
13	8.0	-0.181	-0.200	-0.123	-0.078	-0.052	8.229
14	90.0	-0.594	-0.550	-0.393	-0.226	-0.121	90.788
15	100.0	-0.666	-0.607	-0.443	-0.260	-0.120	100.810
16	110.0	-0.633	-0.632	-0.445	-0.250	-0.128	110.632
17	120.0	-0.844	-0.753	-0.523	-0.284	-0.155	120.852
18	130.0	-0.959	-0.823	-0.564	-0.339	-0.204	130.608
19	140.0	-0.677	-0.804	-0.403	-0.532	-0.728	140.231
20	150.0	-0.683	-0.792	-0.389	-0.536	-0.719	150.252

TABELLE : 1

VERSUCH : CB1-2

LAST- STUFE	Belast. kN	DURCHBIEGUNG IN [mm]		
		2	3	4
0	0.0	0.00	0.00	0.00
1	20.0	1.07	1.72	-0.06
2	40.0	2.33	3.09	-0.29
3	60.0	3.66	4.51	-0.55
4	70.0	4.42	5.26	-0.70
5	80.0	5.15	6.01	-0.87
6	8.0	0.89	1.40	-0.05
7	80.0	5.32	6.20	-0.88
8	80.0	5.24	6.09	-0.83
9	80.0	5.40	6.24	-0.84
10	80.1	5.45	6.29	-0.87
11	80.5	5.62	6.48	-0.92
12	8.0	1.20	1.71	-0.12
13	90.0	6.38	7.23	-1.11
14	100.0	7.10	7.94	-1.27
15	110.0	7.75	8.55	-1.41
16	120.0	8.83	9.59	-1.66
17	8.0	1.77	2.25	-0.25
18	130.0	9.70	10.47	-1.84
19	140.0	-0.47	0.01	0.01

TABELLE : 2 VERSUCH : CH1-2

LAST- STUFE	Belast. kN	Rissbreite in [mm]		STAHLVERFORMUNG IN [100/11]				
		5	6	7	8	9	10	11
0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	20.0	-0.019	-0.017	0.117	0.139	0.138	0.138	0.136
2	40.0	-0.041	-0.039	0.243	0.270	0.269	0.283	0.274
3	60.0	-0.065	-0.059	0.377	0.413	0.412	0.428	0.418
4	70.0	-0.077	-0.072	0.450	0.482	0.481	0.510	0.501
5	80.0	-0.089	-0.083	0.517	0.555	0.550	0.586	0.568
6	8.0	-0.013	-0.017	0.081	0.082	0.087	0.084	0.083
7	80.0	-0.090	-0.089	0.522	0.563	0.559	0.590	0.571
8	80.0	-0.093	-0.094	0.487	0.547	0.555	0.580	0.556
9	80.0	-0.095	-0.094	0.491	0.551	0.554	0.585	0.560
10	80.1	-0.094	-0.094	0.485	0.549	0.552	0.580	0.557
11	80.5	-0.100	-0.095	0.494	0.566	0.563	0.591	0.563
12	8.0	-0.022	-0.026	0.047	0.075	0.080	0.078	0.064
13	80.0	-0.112	-0.108	0.564	0.639	0.632	0.662	0.639
14	100.0	-0.123	-0.117	0.634	0.713	0.698	0.743	0.711
15	110.0	-0.133	-0.128	0.673	0.761	0.753	0.799	0.758
16	120.0	-0.151	-0.145	0.799	0.882	0.859	0.924	0.879
17	8.0	-0.025	-0.029	0.079	0.098	0.099	0.100	0.091
18	130.0	-0.161	-0.156	0.879	0.954	0.931	1.002	0.953
19	140.0	-0.176	-0.169	0.969	1.036	1.014	1.093	1.041

TABELLE : 3

VERSUCH : GB1-2

LAST- STUFE	Belast. kN	STAHLVERFORMUNG IN [mm/m]			STAHLVERFORMUNG IN [mm/m]		
		12	13	14	15	16	17
0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	20.0	0.146	0.146	0.142	0.162	0.157	0.160
2	40.0	0.302	0.306	0.299	0.331	0.321	0.329
3	60.0	0.472	0.469	0.463	0.492	0.481	0.498
4	70.0	0.559	0.556	0.548	0.567	0.563	0.581
5	80.0	0.643	0.649	0.635	0.656	0.649	0.667
6	8.0	0.100	0.106	0.100	0.087	0.085	0.088
7	80.0	0.653	0.660	0.650	0.658	0.653	0.670
8	80.0	0.632	0.650	0.634	0.625	0.656	0.655
9	80.0	0.637	0.652	0.639	0.621	0.644	0.660
10	80.1	0.634	0.653	0.637	0.620	0.647	0.657
11	80.5	0.653	0.662	0.640	0.626	0.654	0.663
12	8.0	0.091	0.099	0.090	0.058	0.081	0.072
13	90.0	0.738	0.747	0.725	0.711	0.731	0.742
14	100.0	0.821	0.831	0.807	0.797	0.811	0.830
15	110.0	0.889	0.899	0.875	0.851	0.871	0.887
16	120.0	1.019	1.020	1.020	0.987	0.991	1.012
17	8.0	0.131	0.137	0.129	0.091	0.108	0.100
18	130.0	1.110	1.125	1.097	1.072	1.073	1.104
19	140.0	1.221	1.225	1.204	1.160	1.177	1.209

TABELLE : 4

VERSUCH : GB1-2

LAST- STUFE	Belast. kN	STAHLVERFORMUNG IN [mm/m]				BETONRANDVERFORMUNG IN [mm/m]				
		18	19	20	21	22	23	24	25	26
0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	20.0	0.061	0.098	0.117	0.146	0.029	0.057	0.024	0.059	0.148
2	40.0	0.100	0.148	0.228	0.293	0.031	0.088	0.057	0.135	0.306
3	60.0	0.106	0.226	0.350	0.429	0.039	0.155	0.143	0.225	0.484
4	70.0	0.147	0.288	0.412	0.522	0.056	0.174	0.163	0.290	0.584
5	80.0	0.178	0.333	0.496	0.603	0.053	0.199	0.183	0.306	0.684
6	8.0	0.034	0.059	114.249	0.076	0.006	0.031	-0.039	0.040	0.100
7	80.0	0.179	0.346	0.510	0.597	0.063	0.249	0.200	0.291	0.704
8	80.0	0.170	0.336	0.500	0.578	0.064	0.213	0.172	0.307	0.698
9	80.0	0.178	0.336	0.483	0.592	0.039	0.187	0.133	0.254	0.665
10	80.1	0.206	0.367	0.512	0.608	0.062	0.213	0.208	0.314	0.710
11	80.5	0.184	0.371	0.519	0.599	0.073	0.249	0.164	0.301	0.761
12	8.0	0.070	0.038	0.037	0.093	0.040	0.093	-0.010	0.041	0.172
13	90.0	0.249	0.421	0.609	0.701	0.066	0.257	0.215	0.354	0.880
14	100.0	0.265	0.458	0.646	0.768	0.063	0.279	0.237	0.377	0.955
15	110.0	0.275	0.511	0.727	0.856	0.109	0.350	0.279	0.431	1.086
16	120.0	0.334	0.577	0.803	0.963	0.226	0.400	0.317	0.468	1.175
17	3.0	114.680	114.159	114.249	113.556	115.132	115.709	116.230	115.092	115.934
18	130.0	0.372	0.645	0.883	1.054	0.393	0.441	0.343	0.536	1.289
19	140.0	0.378	0.718	0.984	1.170	1.062	0.792	0.181	0.244	0.922

TABELLE : 5

VERSUCH : CB1-2

LAST- STUFE	Belast. kN	BETONRANDVERFORMUNG IN [mm/m]					Belast. 1
		27	28	29	30	31	
0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	20.0	0.023	-0.021	-0.081	-0.067	-0.050	20.308
2	40.0	-0.011	-0.066	-0.170	-0.181	-0.172	40.350
3	60.0	-0.048	-0.081	-0.196	-0.230	-0.236	60.658
4	70.0	-0.043	-0.095	-0.224	-0.274	-0.297	70.613
5	80.0	-0.044	-0.135	-0.245	-0.320	-0.319	80.767
6	8.0	-0.032	-0.026	-0.076	-0.082	-0.070	8.495
7	80.0	-0.022	-0.116	-0.243	-0.364	-0.344	80.767
8	80.0	-0.045	-0.114	-0.256	-0.360	-0.336	-0.265
9	80.0	-0.104	-0.139	-0.321	-0.423	-0.412	-0.265
10	80.1	-0.040	-0.109	-0.244	-0.386	-0.330	-0.265
11	80.5	-0.067	-0.148	-0.277	-0.412	-0.406	79.904
12	8.0	-0.001	-0.016	-0.078	-0.109	-0.094	7.234
13	90.0	-0.067	-0.176	-0.302	-0.433	-0.454	89.793
14	100.0	-0.091	-0.207	-0.330	-0.504	-0.496	98.885
15	110.0	-0.086	-0.189	-0.354	-0.580	-0.554	105.721
16	120.0	-0.122	-0.228	-0.387	-0.612	-0.598	120.520
17	3.0	114.953	114.575	115.228	114.628	116.042	7.367
18	130.0	-0.193	-0.284	-0.441	-0.699	-0.716	129.480
19	140.0	-0.216	-0.390	-0.141	-0.205	-0.155	139.567

TABELLE : 6

VERSUCH : GB1-2

LAST- STUFE	Belast. kN	STAHLVERFORMUNG IN [mm/m]					
		32	33	34	35	36	37
0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	20.0	0.153	0.147	0.157	0.174	0.156	0.151
2	40.0	0.313	0.320	0.337	0.318	0.308	0.300
3	60.0	0.466	0.478	0.504	0.491	0.465	0.463
4	70.0	0.576	0.590	0.601	0.602	0.558	0.572
5	80.0	0.663	0.667	0.700	0.677	0.648	0.636
6	8.0	0.092	0.100	0.110	0.103	0.095	0.079
7	80.0	0.675	0.672	0.714	0.694	0.666	0.648
8	80.0	0.615	0.610	0.608	0.592	0.584	0.589
9	80.0	0.615	0.594	0.625	0.583	0.574	0.576
10	80.1	0.645	0.631	0.654	0.637	0.632	0.625
11	80.5	0.661	0.641	0.656	0.648	0.643	0.654
12	8.0	0.100	0.088	0.069	0.082	0.088	0.083
13	90.0	0.751	0.758	0.761	0.755	0.732	0.733
14	100.0	0.829	0.824	0.845	0.845	0.825	0.826
15	110.0	0.928	0.955	0.945	0.920	0.922	0.892
16	120.0	1.045	1.040	1.055	1.032	1.013	1.061
17	8.0	114.179	113.061	113.881	114.251	114.972	114.288
18	130.6	1.136	1.125	1.158	1.127	1.110	1.076
19	140.0	1.246	1.254	1.277	1.248	1.245	1.198

TABELLE : 7

VERSUCH : GB1-2

LAST- STUFE	Belast. kN	BETONRANDVERFORMUNG IN [mm/m]					BETONRANDVERFORMUNG IN [mm/m]				
		38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	20.0	0.053	0.134	0.099	0.144	0.128	-0.053	-0.058	-0.089	-0.055	-0.034
2	40.0	0.092	0.278	0.168	0.279	0.187	-0.169	-0.170	-0.211	-0.155	-0.128
3	60.0	0.167	0.444	0.235	0.431	0.292	-0.275	-0.288	-0.344	-0.265	-0.212
4	70.0	0.226	0.540	0.297	0.516	0.346	-0.294	-0.296	-0.391	-0.336	-0.265
5	80.0	0.235	0.610	0.315	0.569	0.406	-0.373	-0.363	-0.443	-0.388	-0.341
6	8.0	0.028	0.104	0.048	0.084	0.060	-0.053	-0.036	-0.112	-0.096	-0.052
7	80.0	0.247	0.639	0.359	0.606	0.446	-0.387	-0.377	-0.462	-0.387	-0.316
8	80.0	0.184	0.543	0.257	0.502	0.352	-0.428	-0.448	-0.510	-0.447	-0.365
9	80.0	0.158	0.545	0.249	0.491	0.354	-0.482	-0.488	-0.557	-0.498	-0.408
10	80.1	0.210	0.600	0.268	0.499	0.373	-0.441	-0.457	-0.561	-0.488	-0.357
11	80.5	0.187	0.628	0.260	0.597	0.392	-0.447	-0.462	-0.542	-0.470	-0.392
12	8.0	-0.019	0.111	-0.034	0.084	0.054	-0.132	-0.127	-0.200	-0.181	-0.158
13	90.0	0.226	0.722	0.328	0.651	0.458	-0.524	-0.531	-0.610	-0.546	-0.431
14	100.0	0.249	0.792	0.346	0.712	0.481	-0.594	-0.609	-0.688	-0.604	-0.517
15	110.0	0.301	0.870	0.409	0.798	0.537	-0.621	-0.624	-0.725	-0.694	-0.576
16	120.0	0.339	0.989	0.467	0.904	0.619	-0.679	-0.723	-0.833	-0.714	-0.628
17	8.0	115.763	115.840	115.366	115.140	115.569	114.760	115.447	115.089	115.410	115.390
18	130.0	0.355	1.083	0.507	0.932	0.667	-0.767	-0.801	-0.928	-0.817	-0.721
19	140.0	0.065	0.811	0.080	0.446	0.222	-0.236	-0.218	-0.270	-0.236	-0.209

TABELLE : 3

VERSUCH : GB1-2

LAST-STUFE	Belast. kN	STAHLVERFORMUNG IN [10 ⁴ /m]				BETONRAHDVERFORMUNG IN [10 ⁴ /m]				
		48	49	50	51	52	53	54	55	56
0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	20.0	0.158	0.100	0.081	0.028	0.164	0.083	0.067	0.051	0.032
2	40.0	0.306	0.207	0.150	0.069	0.322	0.176	0.053	0.061	0.047
3	60.0	0.464	0.328	0.214	0.093	0.482	0.243	0.105	0.098	0.043
4	70.0	0.540	0.734	0.257	0.114	0.563	0.309	0.118	0.135	0.069
5	80.0	0.620	0.458	0.282	0.123	0.644	0.343	0.157	0.153	0.087
6	8.0	0.085	0.045	0.054	0.015	0.071	0.053	-0.020	0.023	0.013
7	80.0	0.613	0.468	0.308	0.134	0.674	0.370	0.165	0.189	0.097
8	80.0	0.589	0.445	0.283	0.118	0.600	0.301	0.093	0.133	0.089
9	80.0	0.549	0.435	0.279	0.104	0.584	0.300	0.088	0.139	0.029
10	80.1	0.593	0.468	0.303	0.144	0.615	0.328	0.144	0.159	0.075
11	80.5	0.621	0.452	0.298	0.142	0.684	0.331	0.137	0.118	0.077
12	8.0	0.099	0.098	0.099	0.071	0.111	0.049	0.020	0.019	0.042
13	90.0	0.701	0.547	0.345	0.151	0.747	0.385	0.278	0.100	0.090
14	100.0	0.751	0.579	0.382	0.157	0.818	0.419	0.292	0.121	0.095
15	110.0	0.834	0.664	0.433	0.185	0.909	0.487	0.344	0.130	0.110
16	120.0	0.928	0.735	0.481	0.215	0.986	0.544	0.375	0.149	0.152
17	8.0	113.700	114.479	113.431	114.137	114.762	115.396	115.261	115.160	116.060
18	130.0	1.008	0.776	0.529	0.242	1.087	0.602	0.395	0.152	0.600
19	140.0	1.105	0.881	0.592	0.207	0.312	0.047	0.005	0.020	0.519

TABELLE : 9

VERSUCH : CB1-2

LAST- STUFE	Belast. kN	BETONFÄHIGKEIT IN [N/10]				
		57	58	59	60	61
0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	20.0	-0.040	-0.046	-0.041	-0.036	0.002
2	40.0	-0.203	-0.149	-0.100	-0.150	115.053
3	60.0	-0.308	-0.233	-0.138	-0.160	-0.048
4	70.0	-0.369	-0.277	115.067	-0.168	-0.046
5	80.0	-0.434	-0.328	-0.171	-0.189	-0.060
6	8.0	-0.094	-0.089	-0.005	-0.048	-0.026
7	30.0	-0.414	-0.304	-0.164	-0.196	-0.065
8	80.0	-0.462	-0.325	-0.188	-0.204	1.288
9	80.0	-0.515	-0.421	-0.261	-0.261	-0.123
10	80.1	-0.486	-0.322	-0.163	-0.185	-0.057
11	80.5	-0.499	-0.403	-0.232	-0.245	-0.049
12	8.0	-0.131	-0.127	-0.034	-0.085	-0.030
13	90.0	-0.545	-0.416	-0.217	-0.261	-0.108
14	100.0	-0.616	-0.457	-0.247	-0.242	-0.081
15	110.0	-0.665	-0.515	-0.291	-0.266	-0.104
16	120.0	-0.718	-0.563	-0.309	-0.306	-0.135
17	8.0	115.414	116.263	115.067	116.101	115.053
18	130.0	-0.829	-0.661	-0.425	-0.402	-0.271
19	140.0	-0.213	-0.180	-0.099	-0.178	-0.073

LAST- STUFE	Belast. kN	DURCHMESSUNG IN (mm) BEZUGSSTELLE		
		2	3	4
0	0,0	0.00	0.00	0.00
1	10,0	0.63	0.83	-0.03
2	20,0	1.32	1.72	-0.16
3	30,0	2.16	2.56	+0.31
4	40,0	2.95	3.40	-0.46
5	50,0	3.81	4.32	-0.62
6	60,0	4.64	5.13	-0.79
7	70,0	5.53	6.10	-0.97
8	78,0	6.26	6.85	-1.12
9	8,0	1.12	1.40	-0.03
10	78,0	6.36	6.97	-1.13
11	78,0	6.47	7.11	-1.15
12	78,0	6.66	7.41	-1.17
13	78,0	6.75	7.56	-1.16
14	78,0	-0.95	-0.92	-0.97
15	78,0	6.82	7.70	-1.16
16	78,0	6.96	7.80	-1.18
17	8,0	1.57	1.97	-0.13
18	90,0	7.37	8.71	-1.41
19	100,0	8.89	9.72	-1.66
20	116,0	10.17	10.92	-2.01
21	120,0	11.83	12.59	-2.47
22	130,0	14.24	14.93	-3.15
23	8,0	4.71	5.00	-1.12
24	140,0	47.35	50.46	22.97
25	150,0	47.32	50.49	22.97
26	160,0	47.33	50.47	22.97
27	0,0	47.34	50.49	22.93

LAST- STUFE	Belast. kN	Rissbreite in [mm]		STAHLVERFORMUNG IN [mm/mm]				
		5	6	7	8	9	10	11
0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	10.0	-0.011	-0.010	0.086	0.039	0.093	0.102	0.093
2	20.0	-0.023	-0.023	0.165	0.169	0.176	0.194	0.184
3	30.0	-0.037	-0.036	0.250	0.255	0.265	0.288	0.276
4	40.0	-0.051	-0.050	0.342	0.347	0.363	0.388	0.373
5	50.0	-0.066	-0.066	0.446	0.446	0.465	0.493	0.474
6	60.0	-0.082	-0.082	0.549	0.547	0.571	0.600	0.579
7	70.0	-0.097	-0.099	0.657	0.652	0.681	0.716	0.689
8	73.0	-0.111	-0.113	0.747	0.740	0.774	0.812	0.780
9	8.0	-0.017	-0.018	0.116	0.127	0.138	0.133	0.133
10	78.0	-0.112	-0.114	0.752	0.746	0.784	0.820	0.784
11	78.0	-0.113	-0.116	0.762	0.755	0.791	0.828	0.793
12	78.0	-0.116	-0.119	0.779	0.772	0.805	0.848	0.807
13	78.0	-0.117	-0.120	0.784	0.779	0.806	0.855	0.812
14	78.0	-0.039	-0.039	-0.120	-0.130	-0.184	0.017	0.020
15	78.0	-0.117	-0.121	0.767	0.782	0.809	0.860	0.819
16	78.0	-0.118	-0.121	0.793	0.786	0.814	0.864	0.825
17	8.0	-0.022	-0.020	0.141	0.142	0.150	0.157	0.150
18	90.0	-0.135	-0.139	0.913	0.899	0.932	0.988	0.940
19	100.0	-0.156	-0.160	1.054	1.036	1.076	1.140	1.077
20	110.0	-0.187	-0.192	1.265	1.244	1.293	1.362	1.294
21	120.0	-0.229	-0.234	1.553	1.531	1.597	1.672	1.603
22	130.0	-0.283	-0.288	1.941	1.922	2.004	2.100	2.011
23	8.0	-0.115	-0.115	0.699	0.720	0.753	0.802	0.767
24	140.0	-0.345	-0.351	2.391	2.320	2.437	2.604	2.476
25	150.0	-0.392	-0.402	2.871	2.885	3.060	3.172	2.992
26	160.0	-0.509	-0.518	4.676	4.725	5.932	6.019	5.914
27	0.0	-0.433	-0.397	5.459	5.738	9.891	11.036	11.373

SIMPLE PERFORMIC IN (M.H.)											
LAST- STUFF	Serial. KH	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	10.0	0.096	0.088	0.088	0.095	0.086	0.081	0.078	0.064	0.055	0.046
2	20.0	0.203	0.176	0.174	0.191	0.172	0.164	0.163	0.129	0.108	0.090
3	30.0	0.336	0.270	0.265	0.295	0.230	0.270	0.253	0.204	0.170	0.140
4	40.0	0.465	0.367	0.363	0.402	0.382	0.362	0.341	0.292	0.235	0.184
5	50.0	0.597	0.473	0.466	0.521	0.495	0.459	0.438	0.379	0.310	0.234
6	60.0	0.729	0.583	0.577	0.640	0.606	0.555	0.540	0.460	0.380	0.285
7	70.0	0.875	0.704	0.702	0.774	0.727	0.652	0.655	0.556	0.465	0.341
8	78.0	1.005	0.809	0.823	0.897	0.835	0.740	0.759	0.640	0.540	0.395
9	8.0	0.225	0.174	0.199	0.204	0.212	0.188	0.146	0.156	0.133	0.087
10	73.0	1.032	0.825	0.844	0.923	0.859	0.779	0.779	0.660	0.563	0.406
11	78.0	1.045	0.838	0.857	0.936	0.869	0.790	0.794	0.675	0.580	0.415
12	73.0	1.070	0.862	0.880	0.962	0.894	0.814	0.822	0.703	0.603	0.430
13	78.0	1.080	0.876	0.891	0.977	0.908	0.826	0.833	0.719	0.619	0.440
14	78.0	0.006	0.019	0.007	0.010	0.014	0.008	0.010	0.007	0.008	0.007
15	78.0	1.087	0.887	0.897	0.987	0.919	0.844	0.841	0.734	0.631	0.449
16	78.0	1.092	0.894	0.902	0.992	0.930	0.853	0.848	0.746	0.645	0.455
17	8.0	0.276	0.221	0.243	0.251	0.274	0.243	0.180	0.213	0.184	0.119
18	90.0	1.317	1.019	1.026	1.127	1.086	0.984	0.960	0.837	0.720	0.507
19	100.0	2.148	1.165	1.263	1.300	1.446	1.137	1.076	0.954	0.815	0.573
20	110.0	3.553	1.260	1.628	1.499	2.020	1.406	1.214	1.116	0.916	0.644
21	120.0	4.342	1.348	2.500	1.810	2.735	1.237	1.441	1.351	1.048	0.727
22	130.0	4.938	1.458	3.486	2.176	3.535	2.855	1.901	1.975	1.251	0.828
23	0.0	3.288	0.255	2.370	0.642	2.375	1.858	0.744	1.131	0.426	0.203
24	140.0	5.576	1.613	5.023	2.595	4.646	4.145	2.633	2.653	1.536	0.973
25	150.0	6.242	1.735	6.331	2.838	5.711	4.952	3.352	3.085	1.739	1.074
26	160.0	8.073	1.959	8.260	3.135	7.126	6.243	4.086	3.804	2.144	1.221
27	0.0	7.120	0.362	7.460	1.263	5.887	4.630	2.214	2.450	1.166	0.278

LAST- STUFE	Belast. kN	STANDVORFORMUNG IN [mm/H]							
		22	23	24	25	26	27	28	
0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
1	10.0	0.044	0.033	0.027	0.024	0.021	0.017	0.013	
2	20.0	0.086	0.061	0.051	0.042	0.036	0.029	0.021	
3	30.0	0.132	0.096	0.076	0.062	0.055	0.044	0.033	
4	40.0	0.175	0.124	0.099	0.078	0.067	0.055	0.039	
5	50.0	0.219	0.153	0.120	0.094	0.081	0.068	0.048	
6	60.0	0.266	0.185	0.145	0.112	0.096	0.082	0.056	
7	70.0	0.321	0.224	0.175	0.136	0.116	0.097	0.065	
8	70.0	0.374	0.265	0.202	0.157	0.133	0.108	0.073	
9	8.0	0.035	0.066	0.049	0.042	0.036	0.029	0.020	
10	73.0	0.386	0.282	0.208	0.165	0.137	0.109	0.075	
11	76.0	0.395	0.293	0.213	0.170	0.139	0.111	0.075	
12	76.0	0.421	0.314	0.225	0.181	0.142	0.112	0.075	
13	76.0	0.435	0.329	0.234	0.195	0.147	0.117	0.073	
14	76.0	0.006	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.004	
15	76.0	0.445	0.341	0.242	0.202	0.151	0.119	0.080	
16	76.0	0.454	0.352	0.246	0.206	0.154	0.123	0.082	
17	8.0	0.126	0.105	0.073	0.069	0.050	0.037	0.024	
18	90.0	0.507	0.392	0.273	0.229	0.170	0.134	0.089	
19	100.0	0.577	0.452	0.320	0.276	0.196	0.151	0.100	
20	110.0	0.648	0.513	0.370	0.320	0.225	0.171	0.110	
21	120.0	0.735	0.537	0.428	0.374	0.264	0.198	0.125	
22	130.0	0.846	0.675	0.495	0.436	0.319	0.244	0.140	
22	8.0	0.203	0.162	0.115	0.115	0.090	0.071	0.036	
24	140.0	0.978	0.785	0.566	0.507	0.371	0.292	0.146	
25	150.0	1.070	0.856	0.614	0.552	0.405	0.320	0.161	
26	160.0	1.199	0.945	0.684	0.640	0.455	0.361	0.189	
27	0.0	0.250	0.163	0.093	0.115	0.069	0.042	0.010	

LAST- STUFE	Belast. kN	STAHLVERFORMUNG IN mm/mm					BRUCHZUG-DEHNUNG IN mm/mm				
		29	30	31	32	33	34	35	36	37	
0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
1	10.0	113.022	111.964	112.311	112.193	112.641	112.573	112.060	112.078	111.930	
2	20.0	0.035	0.102	0.154	0.180	0.050	0.028	0.108	0.130	0.172	
3	30.0	113.022	111.964	112.311	112.193	112.641	112.573	112.060	112.078	111.930	
4	40.0	0.067	0.201	0.315	0.362	0.044	0.049	0.172	0.267	0.374	
5	50.0	113.022	111.964	112.311	112.193	112.641	112.573	112.060	112.078	111.930	
6	60.0	0.111	0.272	0.472	0.591	0.069	0.123	0.272	0.421	0.575	
7	70.0	113.022	111.964	112.311	112.193	112.641	112.573	112.060	112.078	111.930	
8	78.0	0.198	0.427	0.638	0.803	0.025	0.106	0.356	0.567	0.782	
9	8.0	0.036	0.053	0.090	0.107	0.040	0.039	0.069	0.119	0.123	
10	78.0	113.022	111.964	112.311	112.193	112.641	112.573	112.060	112.078	111.930	
11	78.0	0.193	0.424	0.651	0.780	0.108	0.108	0.362	0.582	0.789	
12	78.0	0.212	0.478	0.672	0.830	0.115	0.134	0.392	0.596	0.841	
13	78.0	0.221	0.472	0.672	0.833	0.122	0.149	0.397	0.595	0.813	
14	78.0	0.195	0.462	0.677	0.835	0.111	0.107	0.365	0.587	0.824	
15	78.0	-0.743	-1.802	-1.454	-1.572	-1.124	-1.192	-1.705	-1.637	-1.835	
16	78.0	0.229	0.478	0.669	0.852	0.087	0.127	0.390	0.620	0.830	
17	8.0	0.042	0.091	0.107	0.122	0.055	0.053	0.105	0.114	0.146	
18	90.0	113.023	111.964	112.312	112.193	112.642	112.573	112.060	112.078	111.931	
19	100.0	0.283	0.593	0.854	1.059	0.152	0.182	0.487	0.789	1.034	
20	110.0	113.023	111.964	112.312	112.193	112.642	112.573	112.060	112.078	111.931	
21	120.0	0.406	0.776	1.091	1.494	0.178	0.287	0.574	1.056	1.641	
22	130.0	0.449	0.869	1.309	1.834	0.192	0.378	0.694	1.287	2.061	
23	8.0	0.090	0.133	0.270	0.577	0.094	0.134	0.062	0.320	0.731	
24	140.0	113.023	111.964	112.312	112.193	112.642	112.573	112.060	112.078	111.931	
25	150.0	113.023	111.964	112.312	112.193	112.642	112.573	112.060	112.078	111.931	
26	160.0	113.023	111.964	112.312	112.193	112.642	112.573	112.060	112.078	111.931	
27	0.0	0.043	0.086	1.040	1.550	-0.089	0.106	0.073	0.999	2.130	

LAST- STUFE	Belast. KN	BETONRAHMENTVERFORMUNG IN (mm/m)					STAHLVERFORMUNG IN (mm/m)				
		38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	10.0	112.554	113.274	111.943	112.625	113.669	112.280	112.118	112.681	111.255	112.859
2	20.0	-0.015	-0.027	-0.052	-0.120	-0.141	0.172	0.196	0.194	0.185	0.202
3	30.0	112.554	113.274	111.943	112.625	113.669	112.280	112.118	112.681	111.255	112.859
4	40.0	-0.005	-0.037	-0.095	-0.192	-0.219	0.413	0.387	0.425	0.415	0.415
5	50.0	112.554	113.274	111.943	112.625	113.669	112.280	112.118	112.681	111.255	112.859
6	60.0	-0.041	-0.111	-0.197	-0.313	-0.369	0.644	0.640	0.653	0.642	0.659
7	70.0	112.554	113.274	111.943	112.625	113.669	112.280	112.118	112.681	111.255	112.859
8	78.0	-0.068	-0.142	-0.249	-0.385	-0.479	0.860	0.852	0.868	0.865	0.878
9	8.0	-0.022	0.007	-0.043	-0.097	-0.102	0.106	0.116	0.127	0.126	0.131
10	78.0	112.554	113.274	111.943	112.625	113.669	112.280	112.118	112.681	111.255	112.859
11	78.0	-0.072	-0.170	-0.261	-0.412	-0.494	0.840	0.868	0.873	0.884	0.875
12	78.0	-0.055	-0.159	-0.261	-0.411	-0.486	0.821	0.880	0.903	0.913	0.909
12	78.0	-0.056	-0.170	-0.286	-0.416	-0.521	0.902	0.912	0.910	0.909	0.914
14	78.0	-0.093	-0.178	-0.294	-0.444	-0.529	0.869	0.891	0.887	0.911	0.898
15	78.0	-1.212	-0.491	-1.323	-1.141	-0.097	-1.486	-1.647	-1.084	-2.511	-0.906
16	78.0	-0.084	-0.180	-0.275	-0.440	-0.540	0.891	0.918	0.923	0.912	0.907
17	8.0	-0.022	-0.022	-0.060	-0.135	-0.160	0.143	0.142	0.145	0.158	0.168
18	90.0	112.554	113.274	111.943	112.625	113.669	112.280	112.118	112.681	111.255	112.860
19	100.0	-0.086	-0.212	-0.371	-0.563	-0.684	1.184	1.186	1.210	1.166	1.232
20	110.0	112.554	113.274	111.943	112.625	113.669	112.280	112.118	112.681	111.255	112.860
21	120.0	-0.143	-0.282	-0.440	-0.643	-0.816	1.797	1.811	1.858	1.713	1.951
22	130.0	-0.132	-0.303	-0.482	-0.701	-0.926	2.173	2.250	2.292	2.060	2.392
23	8.0	-0.019	-0.044	-0.095	-0.228	-0.319	0.809	0.823	0.824	0.621	0.956
24	140.0	112.554	113.274	111.943	112.625	113.669	112.280	112.118	112.681	111.255	112.860
25	150.0	112.554	113.274	111.943	112.625	113.669	112.280	112.118	112.681	111.255	112.860
26	160.0	112.554	113.274	111.943	112.625	113.669	112.280	112.118	112.681	111.255	112.860
27	0.0	-0.144	-0.189	-1.582	0.112	-0.575	2.486	2.639	2.913	2.059	2.307

LAST- STUFE	Relast. kN	BETONRAHVERFORMUNG IN [mm/H]					BETONRAHVERFORMUNG IN [mm/H]				
		48	49	50	51	52	53	54	55	56	57
0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	10.0	112.203	112.494	111.962	112.270	111.889	113.117	111.266	112.661	113.065	112.604
2	20.0	0.088	0.201	0.096	0.202	0.136	-0.080	-0.088	-0.106	-0.086	-0.092
3	30.0	112.203	112.494	111.962	112.270	111.889	113.117	111.266	112.661	113.065	112.604
4	40.0	0.191	0.375	0.221	0.398	0.303	-0.179	-0.176	-0.194	-0.159	-0.167
5	50.0	112.203	112.494	111.962	112.270	111.889	113.117	111.266	112.661	113.065	112.604
6	60.0	0.312	0.566	0.335	0.609	0.422	-0.299	-0.304	-0.351	-0.313	-0.304
7	70.0	112.203	112.494	111.962	112.270	111.889	113.117	111.266	112.661	113.065	112.604
8	78.0	0.406	0.749	0.449	0.810	0.609	-0.406	-0.403	-0.445	-0.388	-0.389
9	8.0	0.069	0.124	0.077	0.140	0.098	-0.065	-0.071	-0.084	-0.062	-0.063
10	78.0	112.203	112.494	111.962	112.270	111.889	113.117	111.266	112.661	113.065	112.604
11	78.0	0.437	0.787	0.442	0.809	0.618	-0.411	-0.426	-0.479	-0.407	-0.395
12	78.0	0.435	0.793	0.476	0.834	0.631	-0.435	-0.443	-0.484	-0.435	-0.434
13	78.0	0.436	0.815	0.466	0.834	0.626	-0.445	-0.452	-0.504	-0.451	-0.440
14	78.0	0.428	0.792	0.457	0.822	0.611	-0.458	-0.474	-0.526	-0.478	-0.453
15	78.0	-1.563	-1.271	-1.803	-1.496	-1.876	-0.648	-2.498	-1.104	-0.701	-1.162
16	78.0	0.433	0.800	0.463	0.851	0.612	-0.476	-0.458	-0.555	-0.469	-0.487
17	8.0	0.043	0.134	0.074	0.165	0.115	-0.128	-0.139	-0.159	-0.104	-0.116
18	90.0	112.203	112.495	111.962	112.270	111.890	113.117	111.267	112.662	113.065	112.604
19	100.0	0.572	1.073	0.617	1.134	0.844	-0.596	-0.613	-0.661	-0.603	-0.590
20	110.0	112.203	112.495	111.962	112.270	111.890	113.117	111.267	112.662	113.065	112.604
21	120.0	0.903	1.621	0.939	1.681	1.264	-0.734	-0.765	-0.852	-0.758	-0.775
22	130.0	1.117	2.010	1.149	2.038	1.540	-0.884	-0.894	-0.982	-0.912	-0.913
23	8.0	0.403	0.639	0.405	0.710	0.530	-0.270	-0.319	-0.364	-0.277	-0.278
24	140.0	112.203	112.495	111.962	112.270	111.890	113.117	111.267	112.662	113.065	112.604
25	150.0	112.203	112.495	111.962	112.270	111.890	113.117	111.267	112.662	113.065	112.604
26	160.0	112.203	112.495	111.962	112.270	111.890	113.117	111.267	112.662	113.065	112.604
27	6.0	1.524	2.403	1.662	2.187	1.643	-0.442	-0.424	-0.557	-0.439	-0.412

LAST- STUFE	Belast. kN	STAHLVERFORMUNG IN [mm/N]				
		58	59	60	61	62
0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	10.0	112.396	112.094	111.357	112.199	112.726
2	20.0	0.195	0.176	0.127	0.049	0.047
3	30.0	112.396	112.094	111.357	112.199	112.726
4	40.0	0.395	0.381	0.270	0.136	0.073
5	50.0	112.396	112.094	111.357	112.199	112.726
6	60.0	0.631	0.570	0.413	0.204	0.088
7	70.0	112.396	112.094	111.357	112.199	112.726
8	73.0	0.845	0.764	0.567	0.300	0.094
9	8.0	0.134	0.140	0.096	0.043	0.025
10	73.0	112.396	112.094	111.357	112.199	112.726
11	73.0	0.847	0.770	0.558	0.317	0.118
12	73.0	0.883	0.813	0.582	0.315	0.118
13	73.0	0.885	0.802	0.598	0.327	0.136
14	73.0	0.867	0.806	0.601	0.312	0.137
15	73.0	-1.370	-1.671	-2.408	-1.567	-1.039
16	73.0	0.891	0.808	0.610	0.345	0.123
17	8.0	0.161	0.140	0.119	0.059	0.040
18	90.0	112.396	112.094	111.357	112.199	112.727
19	100.0	1.167	1.038	0.789	0.454	0.182
20	110.0	112.396	112.094	111.357	112.199	112.727
21	120.0	1.706	1.369	1.003	0.618	0.278
22	130.0	2.137	1.639	1.101	0.647	0.301
23	2.0	0.722	0.433	0.185	0.103	0.068
24	140.0	112.396	112.094	111.357	112.199	112.727
25	150.0	112.396	112.094	111.357	112.199	112.727
26	160.0	112.396	112.094	111.357	112.199	112.727
27	0.0	2.465	1.127	0.701	0.064	0.048

LAST- STUFE	Belast. kN	BETONBRANDVERFORMUNG IN [mm/m]					BETONBRANDVERFORMUNG IN [mm/m]				
		63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	10.0	112.935	112.393	113.130	112.463	112.568	112.835	112.649	113.047	112.760	112.544
2	20.0	0.125	0.179	0.079	0.035	0.006	-0.121	-0.098	-0.073	-0.055	-0.043
3	30.0	112.935	112.393	113.130	112.463	112.568	112.835	112.649	113.047	112.760	112.544
4	40.0	0.273	0.354	0.155	0.072	0.021	-0.182	-0.134	-0.110	-0.087	-0.082
5	50.0	112.935	112.393	113.130	112.463	112.568	112.835	112.649	113.047	112.760	112.544
6	60.0	0.426	0.534	0.223	0.090	0.026	-0.276	-0.239	-0.179	-0.119	-0.061
7	70.0	112.935	112.393	113.130	112.463	112.568	112.835	112.649	113.047	112.760	112.544
8	78.0	0.557	0.734	0.303	0.129	0.041	-0.385	-0.307	-0.238	-0.158	-0.119
9	8.0	0.104	0.128	0.087	0.030	0.003	-0.072	-0.048	-0.026	-0.026	-0.036
10	78.0	112.935	112.393	113.130	112.463	112.568	112.835	112.649	113.047	112.760	112.544
11	78.0	0.550	0.733	0.325	0.160	0.065	-0.402	-0.334	-0.235	-0.177	-0.069
12	78.0	0.569	0.744	0.327	0.162	0.044	-0.420	-0.371	-0.271	-0.162	-0.066
13	78.0	0.561	0.755	0.298	0.142	0.046	-0.440	-0.364	-0.287	-0.168	-0.098
14	78.0	0.558	0.738	0.297	0.136	0.026	-0.443	-0.380	-0.317	-0.202	-0.126
15	78.0	-0.829	-1.372	-0.635	-1.303	-1.197	-0.929	-1.116	-0.719	-1.005	-1.222
16	78.0	0.575	0.759	0.332	0.154	0.052	-0.448	-0.390	-0.309	-0.209	-0.118
17	8.0	0.104	0.142	0.094	0.042	0.016	-0.122	-0.092	-0.064	-0.063	-0.032
18	90.0	112.936	112.394	113.131	112.463	112.569	112.836	112.650	113.047	112.761	112.544
19	100.0	0.756	1.000	0.421	0.207	0.095	-0.553	-0.476	-0.373	-0.230	-0.136
20	110.0	112.936	112.394	113.131	112.463	112.569	112.836	112.650	113.047	112.761	112.544
21	120.0	1.121	1.329	0.527	0.309	0.107	-0.714	-0.586	-0.453	-0.308	-0.132
22	130.0	1.420	1.598	0.595	0.328	0.115	-0.833	-0.699	-0.499	-0.324	-0.194
23	8.0	0.484	0.384	0.093	0.087	0.028	-0.271	-0.184	-0.123	-0.067	-0.053
24	140.0	112.936	112.394	113.131	112.463	112.569	112.836	112.650	113.047	112.761	112.544
25	150.0	112.936	112.394	113.131	112.463	112.569	112.836	112.650	113.047	112.761	112.544
26	160.0	112.936	112.394	113.131	112.463	112.569	112.836	112.650	113.047	112.761	112.544
27	0.0	1.690	1.045	0.336	0.084	0.474	-0.360	-0.251	-0.124	-0.114	-0.077

LAST-STUFE	Belast. kN	STAHLVERFORMUNG IN.		3	4	5	6	7	8	9	10
		1	2								
0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	20.0	-0.050	0.099	0.097	0.127	0.097	0.140	0.214	0.066	0.226	0.226
2	40.0	-0.057	0.197	0.195	0.258	0.204	0.293	0.435	0.281	0.460	0.460
3	60.0	0.041	0.292	0.291	0.386	0.313	0.446	0.662	0.502	0.693	0.693
4	80.0	0.038	0.339	0.338	0.517	0.426	0.603	0.900	0.730	0.934	0.934
5	100.0	0.068	0.420	0.491	0.658	0.543	0.773	1.179	0.990	1.197	1.197
6	120.0	0.071	0.596	0.603	0.816	0.665	0.955	1.497	1.275	1.479	1.479
7	140.0	0.051	0.722	0.736	0.998	0.798	1.166	1.905	1.627	1.869	1.869
8	150.0	0.025	0.785	0.803	1.096	0.864	1.283	2.155	1.841	2.002	2.002
9	160.0	0.024	0.845	0.866	1.180	0.929	1.389	2.439	2.035	2.222	2.222
10	170.0	0.025	0.903	0.934	1.270	0.994	1.504	2.815	2.460	2.530	2.530
11	180.0	0.028	0.982	1.016	1.379	1.073	1.657	3.147	2.601	2.739	2.739

LAST-STUFE	Belast. kN	STAHLVERFORMUNG IN [mm/m]									
		10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	20.0	0.176	0.116	0.076	0.076	0.060	0.049	0.039	0.033	0.022	0.022
2	40.0	0.366	0.271	0.182	0.193	0.151	0.118	0.101	0.080	0.063	0.063
3	60.0	0.555	0.429	0.301	0.316	0.253	0.194	0.175	0.132	0.108	0.108
4	80.0	0.740	0.587	0.427	0.443	0.359	0.273	0.250	0.185	0.154	0.154
5	100.0	0.957	0.749	0.556	0.573	0.466	0.353	0.326	0.239	0.199	0.199
6	120.0	1.178	0.915	0.688	0.704	0.577	0.436	0.404	0.293	0.247	0.247
7	140.0	1.436	1.099	0.829	0.845	0.692	0.524	0.490	0.354	0.305	0.305
8	150.0	1.536	1.197	0.905	0.918	0.750	0.569	0.536	0.385	0.337	0.337
9	160.0	1.757	1.318	1.005	0.997	0.811	0.617	0.585	0.419	0.368	0.368
10	170.0	2.169	2.693	1.159	1.069	0.866	0.672	0.660	0.460	0.413	0.413
11	180.0	4.176	6.387	1.100	1.107	0.884	0.703	0.731	0.498	0.456	0.456

LAST- STUFE	Belast. kN	STAHLVERFORMUNG IN [mm/H]					
		19	20	21	22	23	24
0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	20.0	113.842	113.596	109.730	109.191	110.172	109.897
2	40.0	0.897	0.061	0.173	0.269	-2.132	-3.685
3	60.0	113.842	113.596	109.730	109.191	110.172	109.897
4	80.0	0.153	0.041	0.404	0.536	-3.540	-0.181
5	100.0	113.842	113.596	109.730	109.191	110.172	109.897
6	120.0	4.783	4.531	0.663	0.883	-3.579	0.295
7	140.0	0.103	4.624	0.766	1.048	-3.641	-3.781
8	150.0	113.842	113.596	109.730	109.191	110.172	109.897
9	160.0	113.842	113.596	109.730	109.191	110.172	109.897
10	170.0	113.842	113.596	109.730	109.191	110.172	109.897
11	180.0	113.842	113.596	109.730	109.191	110.172	109.897

LAST- STUFE	Belast. kN	BETONBAUDVERFORMUNG IN [mm/H]					
		25	26	27	28	29	30
0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	20.0	110.675	110.083	110.314	110.069	110.253	111.270
2	40.0	0.030	0.131	0.115	0.267	0.237	0.282
3	60.0	110.675	110.083	110.314	110.069	110.253	111.270
4	80.0	0.083	0.283	0.232	0.545	0.524	0.620
5	100.0	110.675	110.083	110.314	110.069	110.253	111.270
6	120.0	0.118	0.432	0.353	0.848	0.801	0.976
7	140.0	0.149	0.525	0.410	1.033	0.958	1.207
8	150.0	110.675	110.083	110.314	110.069	110.253	111.270
9	160.0	110.675	110.083	110.314	110.069	110.253	111.270
10	170.0	110.675	110.083	110.314	110.069	110.253	111.270
11	180.0	110.675	110.083	110.314	110.069	110.253	111.270

LAST-STUFE	Belast. KN	BETONRAHVERFORMUNG IN [N/II]						STAHLVERFORMUNG IN [N/II]		
		31	32	33	34	35	36	37	38	39
0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	20.0	113.535	111.710	113.216	113.503	113.004	113.202	110.939	110.693	112.116
2	40.0	-0.088	-0.032	-0.137	-0.132	-0.177	-0.192	0.410	0.353	0.106
3	60.0	113.535	111.710	113.216	113.503	113.004	113.202	110.939	110.693	112.116
4	80.0	-0.093	-0.160	-0.230	-0.254	-0.340	-0.389	0.858	0.719	0.352
5	100.0	113.535	111.710	113.216	113.503	113.004	113.202	110.939	110.693	112.116
6	120.0	-0.114	-0.212	-0.320	-0.406	-0.509	-0.606	1.330	1.117	0.571
7	140.0	-0.153	-0.255	-0.394	-0.512	-0.638	-0.730	1.622	1.329	0.677
8	150.0	113.535	111.710	113.216	113.503	113.004	113.202	110.939	110.693	112.116
9	160.0	113.535	111.710	113.216	113.503	113.004	113.202	110.939	110.693	112.116
10	170.0	113.535	111.710	113.216	113.503	113.004	113.202	110.939	110.693	112.116
11	180.0	113.535	111.710	113.216	113.503	113.004	113.202	110.939	110.693	112.116

LAST-STUFE	Belast. KN	BETONRAHVERFORMUNG IN [N/II]				BETONRAHVERFORMUNG IN [N/II]			
		40	41	42	43	44	45	46	47
0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	20.0	111.360	112.786	112.404	112.247	112.898	113.161	112.862	112.531
2	40.0	0.375	0.212	0.038	0.043	-0.183	-0.139	-0.103	-0.060
3	60.0	111.360	112.786	112.404	112.247	112.898	113.161	112.862	112.531
4	80.0	0.775	0.509	0.190	0.244	-0.363	-0.233	-0.175	-0.102
5	100.0	111.360	112.786	112.404	112.247	112.898	113.161	112.862	112.531
6	120.0	1.172	0.788	0.313	0.472	-0.532	-0.360	-0.292	-0.135
7	140.0	1.489	0.968	0.371	0.605	-0.655	-0.425	-0.353	-0.170
8	150.0	111.360	112.786	112.404	112.247	112.898	113.161	112.862	112.531
9	160.0	111.360	112.786	112.404	112.247	112.898	113.161	112.862	112.531
10	170.0	111.360	112.786	112.404	112.247	112.898	113.161	112.862	112.531
11	180.0	111.360	112.786	112.404	112.247	112.898	113.161	112.862	112.531